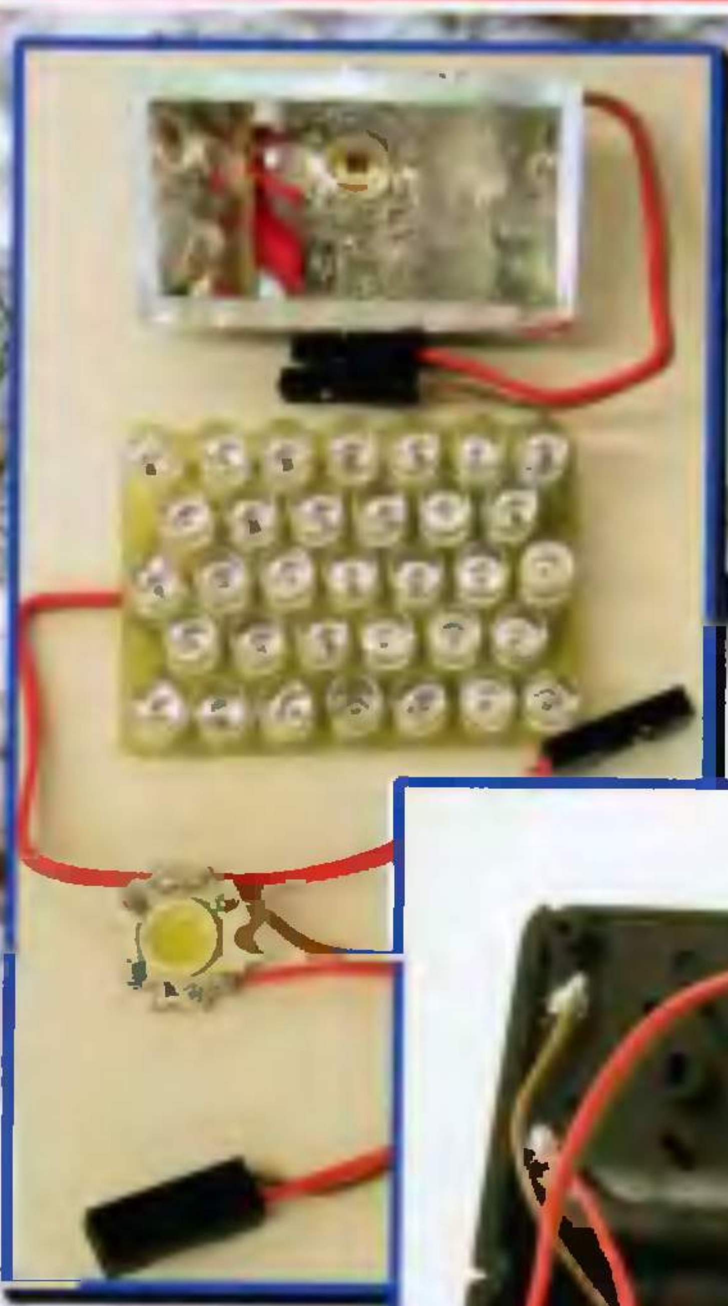
PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA

Amatérské RADIO

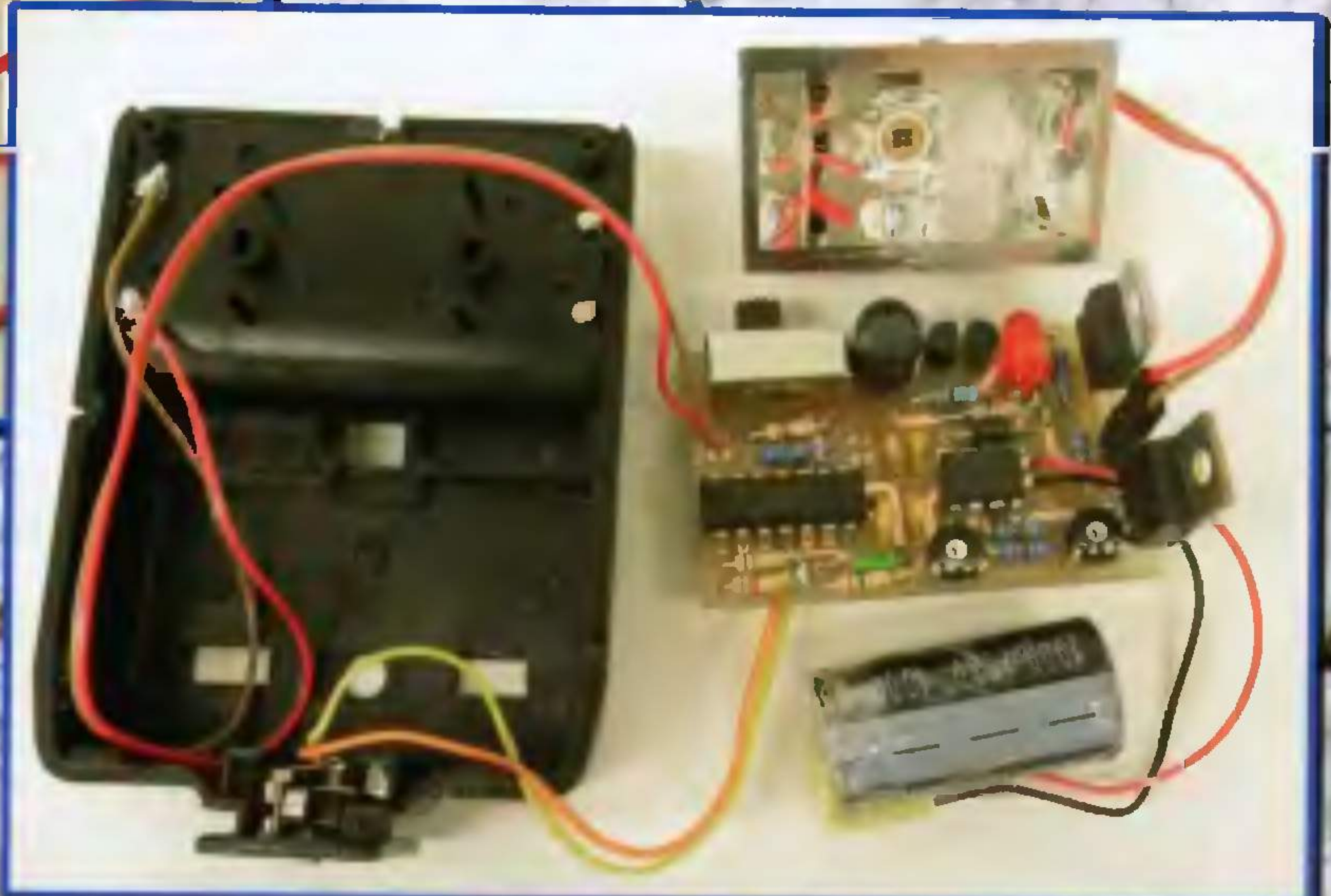
1

2013

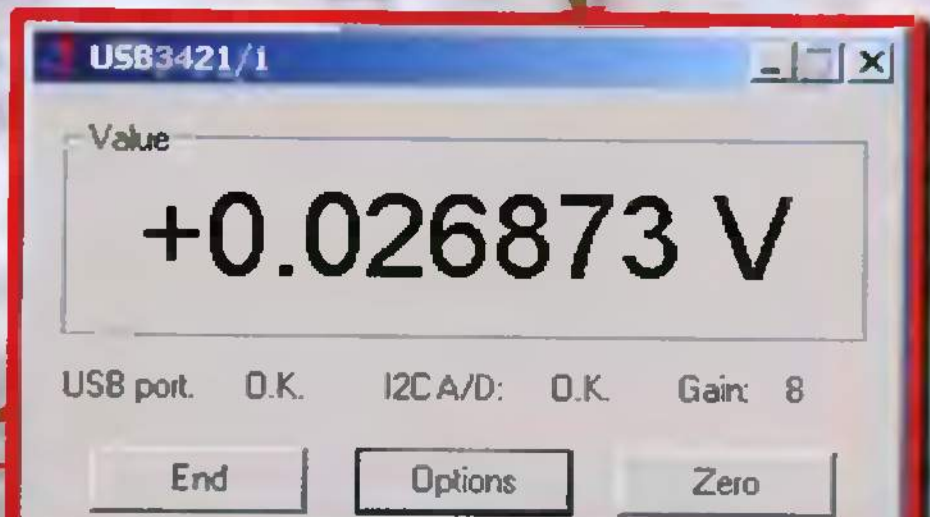
Výsledky Konkursu 2012



Zábleskové zařízení s LED



Vícekanálové nf zesilovače



Pětimístný voltmetr pro PC

Ročník XVIII (LXII), 2013, ISSN 1804-7173

Cena: ČR 75 Kč, SR 3,75 €

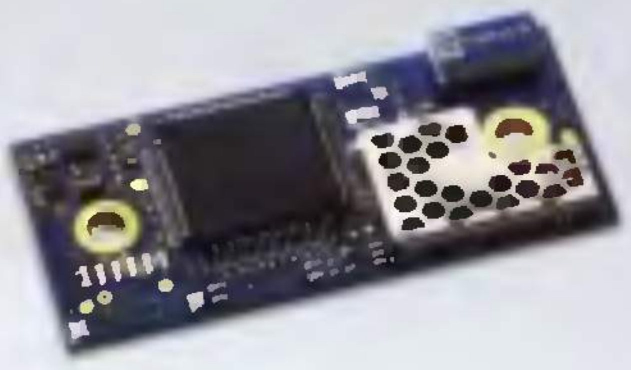
connectBlue®

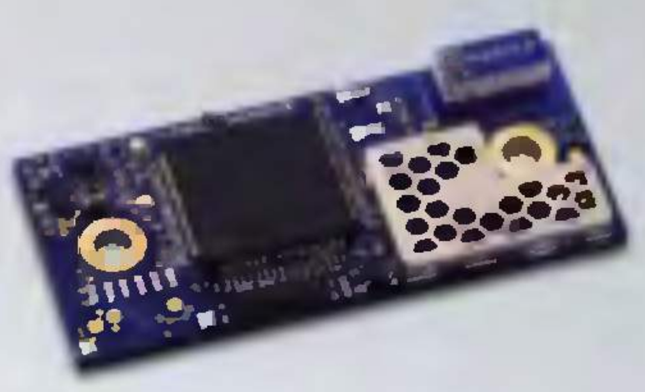
The strongest connection in a wireless world

Bluetooth

Bluetooth® Classic
Serial Port Adapter™

Bluetooth® SMART READY





OBS410
Bluetooth 2.1
Class 1, +4 dBm (2.5mW)
dosah: 150 m interní/externí anténa

- UART 300 bit/s - 460.8 kbit/s
- CTS/RTS řízení toku
- AT příkazy
- Android support
- prostor pro vlastní aplikaci
- connectBlue Low Emission Mode™ omezuje rušení dalších 2,4 GHz rádiových zařízení
- 9 digital I/O

OBS411
Bluetooth 2.1+EDR
Class 1, +4 dBm (2.5mW)
dosah: 150 m interní/externí anténa

- UART 1200 bit/s - 1.25 Mbit/s
- CTS/RTS řízení toku
- AT příkazy
- Android support
- prostor pro vlastní aplikaci
- Wireless Multidrop™ 3 kanály
- Extended Data Mode™ pro oddělení multipoint kanálů (každý slave může přijmout/vyslat jiná data)
- connectBlue Low Emission Mode™
- 12 digital I/O*
- 4 A/D kanály* (10-bit)

* ... s BTIO firmware

OBS421
Bluetooth Dual Mode - Smart Ready
(v4.0 Low Energy + Classic Bluetooth)
Class 1, +10dBm (10mW)
dosah: 300 m interní anténa
500 m externí anténa

- UART 1200 bit/s - 1.50 Mbit/s
- CTS/RTS řízení toku
- AT příkazy
- Android support
- iPhone support (pouze Bluetooth Low Energy)
- prostor pro vlastní aplikaci
- Wireless Multidrop™ 7 kanálů
- Extended Data Mode™ pro oddělení multipoint kanálů (každý slave může přijmout/vyslat jiná data)
- connectBlue Low Emission Mode™
- 9 digital I/O

OBS433
Bluetooth 2.1+EDR
Class 1, +14 dBm (25mW)
dosah: 800 m interní anténa
1000 m externí anténa

- UART 1200 bit/s - 1.80 Mbit/s
- CTS/RTS řízení toku
- AT příkazy
- Android support
- prostor pro vlastní aplikaci
- Wireless Multidrop™ 7 kanálů
- Extended Data Mode™ pro oddělení multipoint kanálů (každý slave mů přijmout/vyslat jiná data)
- connectBlue Low Emission Mode™
- 9 digital I/O

Bluetooth® SMART 4.0 Low Energy

OLP425
Bluetooth v4.0 Low Energy single-mode (Bluetooth Smart)
Class 1, +3 dBm (2.0mW)
dosah: 150 m interní/externí anténa

- GPIO/SPI/I²C/UART interface
- Analogové vstupy
- Spotřeba 1-10 let na knoflíkový článek
- Možnosti: držák baterie, teplotní senzor, akcelerometry, LED, atd.
- Platforma pro zákaznické aplikace a profily/atributy
- EMC, Safety a Medical certifikace
- Industrial + Automotive teplotní rozsah -40°C až +85°C

OLS425/OLS426
Bluetooth v4.0 Low Energy single-mode (Bluetooth Smart) s UART
Class 1, +3 dBm (2.0mW)
dosah: 150 m interní/externí anténa

- UART logic level interface 9600 bit/s - 115.2 kbit/s
- connectBlue Low Energy Serial Port Service
- AT příkazy
- EMC, Safety a Medical certifikace
- Industrial + Automotive teplotní rozsah -40°C až +85°C

Bluetooth® Classic

RBE221s
Bluetooth Access Point
Class 1, +13dBm (20mW)
dosah: 300 m

- 7 současně připojených klientů
- Agregovaná rychlost 1 Mbps
- Ethernet interface 10/100Base-T
- Snadné nastavení tlačítkem, nebo přes webové rozhraní, případně SNMP
- Low Emission Mode® - unikátní metoda pro zamezení interferencí s ostatními bezdrátovými zařízeními

RBE221s Bluetooth Access Point je kompletní jednotka umožňující současné připojení 7 Bluetooth zařízení do 10/100Base-T sítě Ethernet.

RBE221s je určena pro náročné aplikace, kde nahradí Ethernet kabely robustním bezdrátovým Bluetooth přenosem.

VELKOOBCHOD ■ MALOOBCHOD ■ ZÁSILKOVÁ SLUŽBA ■ PORADENSTVÍ ■ ENGINEERING

spezial electronic

spezial electronic
Wuttke Immobilien KG, o.s.
Šárecká 22/1931
160 00 Praha 6
Česká republika

tel.: 233 326 621
233 326 622
fax: 233 326 623
e-mail: spezial@spezial.cz
internet: www.spezial.cz

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA RADIO

ROČNÍK XVIII (LXII) 2013. ČÍSLO 01

V TOMTO SEŠITĚ

Náš rozhovor 1
Výsledky Konkursu PE-AR 2012 3
Světozor 4
AR mládeži:
Základy elektrotechniky 5
Jednoduchá zapojení pro volný čas 8
Pětimístný voltmetr pro PC 12
Teploměr do 300 °C
s akustickou signalizací mezí 15
Zábleskové zařízení s LED 17
Stabilizátor napětí s malým úbytkem .. 20
Osciloskopy (5) (*dokončení*) 21
Regulovatelný stabilizovaný zdroj
s bodovým indikačním měřidlem 23
Úprava vysoušeče vzduchu 24
Spínané zdroje „skoro zadarmo" 26
Inzerce .... I-XVI, 56
Picaxe mikrokontrolér pro začátečníky
a snadné použití (9) (*dokončení*) 29
Antény 31
Vícekanálové nf zesilovače 33
PC hobby 41
Rádio „Historie" 45
Z radioamatérského světa 49

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA Amatérské RADIO

Redakce: Šéfredaktor: ing. Josef Kellner, redaktoři: ing. Jaroslav Belza, Petr Havliš, OK1PFM.

Adresa redakce: Karlovo nám. 557/30, 120 00 Praha 2, tel.: 257 317 310, 222 968 376.

Ročně vychazı 12 čísel. Cena výtisku 75 Kč.

Rozšiřuje První novinová společnost a. s., Mediaprint-Kapa a. s. a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje **Amaro** spol. s r. o. Hana Merglová (Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2, tel.: 257 317 312; tel./fax: 257 317 313; *odbyt@aradio.cz*). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Novinová a poštovní s.r.o, Zákaznické Centrum, Vídeňská 995/63, 639 63 Brno; tel: 541 233 232; fax: 541 616 160; predplatne@media-servis.cz; reklamace - tel.: 800 800 890. *Objednávky do zahraničí:* Novinová a poštovní s.r.o, Zákaznické Centrum, Vídeňská 995/63, 639 63 Brno; export@mediaser-vis cz; tel.:+420 532 165 165.

Predplatné v Slovenskej republike vybavuje Magnet-Press Slovakia s. r. o., Šustekova 10, 851 04 Bratislava - Petržalka; korešpondencia P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3; tel./fax (02) 67 20 19 31-33 - predplatné; e-mail: predplatne@press.sk.

Podávání novinových zásilek povoleno Českou postou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).

Inzerci přijímá redakce - Michaela Hrdličková, Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2; tel./fax: 257 317 313; *inzerce@aradio.cz*.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerci).

Vydavatel: AMARO spol. s r. o., IČO 63487233.

Vychází: 5. den v daném měsíci.

Internet: http://www.aradio.cz
E-mail: pe@aradio.cz

Nevyžádané rukopisy nevracíme.

ISSN 1804-7173, MKČR E 7409

© AMARO spol. s r. o.

NÁŠ ROZHOVOR

s ředitelem firmy Spezial Electronic Ing. Martinem Peškou o nových výrobcích v jejich sortimentu.

Mohl byste nám představit poslední novinky ve vašem sortimentu?

Uplynulý rok přinesl mnoho nových zajímavých produktů, není snadné vybrat jen některé. Začnu tedy zřejmě nejvíce očekávanou novinkou - tou jsou Bluetooth Low Energy moduly s extrémně nízkou spotřebou energie. A především o jejich speciální verzi v provedení Serial Port Adapter.

Máte na mysli klasické Bluetooth moduly s vylepšenou správou napájení?

Technologie Bluetooth Low Energy, nebo rovněž Bluetooth Smart (podle Bluetooth SIG) je odlišná od dosud používané technologie Bluetooth. Má s Bluetooth některé shodné znaky, jako je rádiová architektura, část protokolu, simple pairing a adaptivní frequency hopping. Přesto jde o nový rádiový standard. Bluetooth Low Energy je typicky určena pro malá, levná a bateriově (knoflíkovým článkem) napájená zařízení.

Jak je tedy malé spotřeby dosaženo?

Klíčem k malé spotřebě je používat rádiovou část (tedy vlastní rádiové spojení) jen tehdy, je-li to skutečně potřeba.

Nízká spotřeba je u Bluetooth Low Energy dosažena novým protokolem s rychlou a krátkou rádiovou aktivitou a dlouhými dobami nečinnosti. Během rádiové aktivity jde o srovnatelnou spotřebu s klasickým Bluetooth a například Bluetooth Low Energy modul použitý pro nepřetržitý přenos dat nebude mít menší spotřebu než klasická technologie. Naopak může mít spotřebu ještě větší, neboť protokol je optimalizovaný pro malé datové pakety.

V klasickém Bluetooth používají procedury Inquiry a Connection 32 kanálů, což znamená, že detekce a/nebo navázání spojení trvá nějakou dobu. Během této doby mohou být rovněž rušena blízká WiFi zařízení. V Bluetooth Low Energy procedury Inquiry (zde je nazývaná Advertising) a Connection setup používají pouze 3 kanály (2402, 2426 a 2480 MHz). To znamená menší potřebu energie a mnohem rychlejší detekci a sestavení spojení (několik milisekund, na rozdíl od stovek milisekund).

3 kanály byly rovněž zvoleny tak, aby nevznikaly kolize s WiFi zařízeními, což není případ u výše uvedených 32 kanálů klasické Bluetooth technologie.

Pro vlastní přenos dat je u Bluetooth Low Energy rovněž použito méně kanálů?

Ano, jakmile je navázáno spojení, tak používá 37 kanálů o šířce 2 MHz s adaptivní frequency hopping (AFH). Klasický Bluetooth využívá 79 kanálů o šířce 1 MHz.

Bluetooth Low Energy rovněž používá nižší modulační index, což znamená delší dosah a robustnější spojení než klasický Bluetooth. Šířka pásma je u Bluetooth Low Energy znatelně menší než u klasického Bluetooth (teoretický limit 260 kbit/s ve srovnání s 2,1 Mbit/s u klasického Bluetooth).

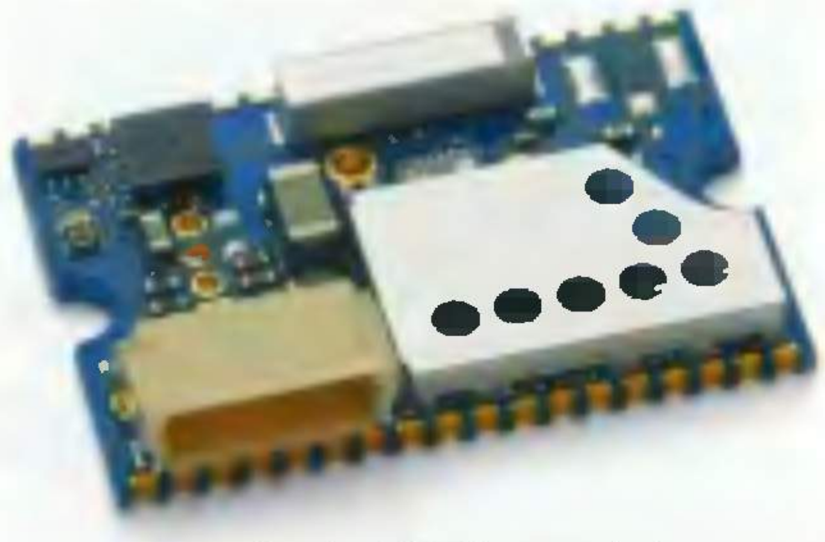
A vlastní přenos tedy probíhá jak?

Bluetooth Low Energy linka sestává ze zařízení nazývaných Central a Peripheral (existují ještě další role, pro zjednodušení je teď vynechám). Zařízení Peripheral obsahuje data a uskutečňuje takzvaný advertising, aby informoval okolí o své existenci. Advertising je periodické vysílání, které buď obsahuje data, anebo je pouze vysíláno proto, aby bylo umožněno případné příchozí spojení.

Zařízení Central skenuje své okolí, a je-li detekován advertising, tak Central může navázat spojení. Během skenování jde pouze o příjem, není vysílán žádný rádiový signál, což snižuje elektromagnetické zatížení prostředí.

Důležitým parametrem je zde tzv. advertisement interval. Kratší interval dovoluje rychlejší detekci a navázání spojení, současně však znamená větší spotřebu energie pro zařízení Peripheral. Je rovněž možné, aby Peripheral uskutečnil tzv. directed advertisement, to znamená advertisement pro specifický Central (daný Bluetooth adresou, tj. obdobou MAC adresy).

Pokud Central sestaví spojení s Peripheral, je vždy Master a Peripheral je Slave. Zařízení Central může být spojeno s více Peripheral, ty ale



Obr. 1. OLP425i Bluetooth Low Energy modul s integrovaným akcelerometrem a LED

Obr. 2. OLS425i a OLS426i Bluetooth Low Energy Serial Port Adapter

Obr. 4. SiT3907 - digitálně řízený oscilátor 1 až 220 MHz s pull range ±25 až 1600 ppm

Obr. 5. 5 MHz MEMS rezonátor

mohou být spojeny pouze s jedním Central zařízením.

Při sestaveném spojení Central žádá zařízení Peripheral o data (polling), parametr Connection interval pak specifikuje, jak často je tento polling uskutečňován. Kratší Connection interval umožňuje menší latenci, vyžaduje však větší spotřebu energie.

Vlastní konfigurace tak bude zřejmě záležet na konkrétní aplikaci.

Přesně tak, nastavení Advertisement a Connection intervalů bude uživatelem zvoleno tak, aby vyhovovalo aplikaci, kde bude Bluetooth Low Energy nasazeno. Vždy půjde o to, zvolit vhodnou kombinaci těchto intervalů s ohledem na požadavky aplikace a dovolenou spotřebu energie.

Jde-li například o použití u senzoru měřícího teplotu, tak může být Advertisement interval zvolen 5x za sekundu, nebo například jednou za hodinu - taková konfigurace bude samozřejmě energeticky mnohem efektivnější.

Jaká je vlastně spotřeba energie Bluetooth Low Energy modulů?

Například u modulu connectBlue OLS425 je spotřeba ve Stop módu 0,4 μA, průměrná spotřeba ve Stop módu s Advertisement intervalem 1 s je přibližně 52 μA. Při sestaveném spojení je průměrná spotřeba asi 8 mA.

Z těchto údajů je vidět, že Bluetooth Low Energy technologie je vhodná pro aplikace, kde je zařízení převážnou dobu v klidu a nevysílá. To mohou být nejrůznější senzory nebo snímače, tlačítka a podobně. Je-li požadavek na trvalý přenos dat nebo velmi nízkou latenci dat, tak je výhodnější použít klasickou Bluetooth technologii, jak již bylo naznačeno výše.

Zmínil jste, že jde o nový rádiový standard, je Bluetooth Low Energy technologie kompatibilní s klasickým Bluetooth?

Bluetooth Low Energy není zpětně kompatibilní s klasickým Bluetooth. Pro Bluetooth Low Energy však existují dva typy zařízení - Single-mode a Dual Mode.

Single-mode zařízení jsou pouze Bluetooth Low Energy produkty (nazývané rovněž „Smart") optimalizované pro bateriové napájení.

Dual-mode zařízení (také zvané „Smart Ready") obsahují jak Bluetooth Low Energy, tak i klasickou Bluetooth technologii, typicky jde o mobilní telefony, PC apod.

Společnost connectBlue dodává jako Single-mode moduly typy OLP425, OLS425 a OLS426, Dual-mode modul je OBS421.

Máte nějakou další novinku, na kterou byste chtěl upozornit?

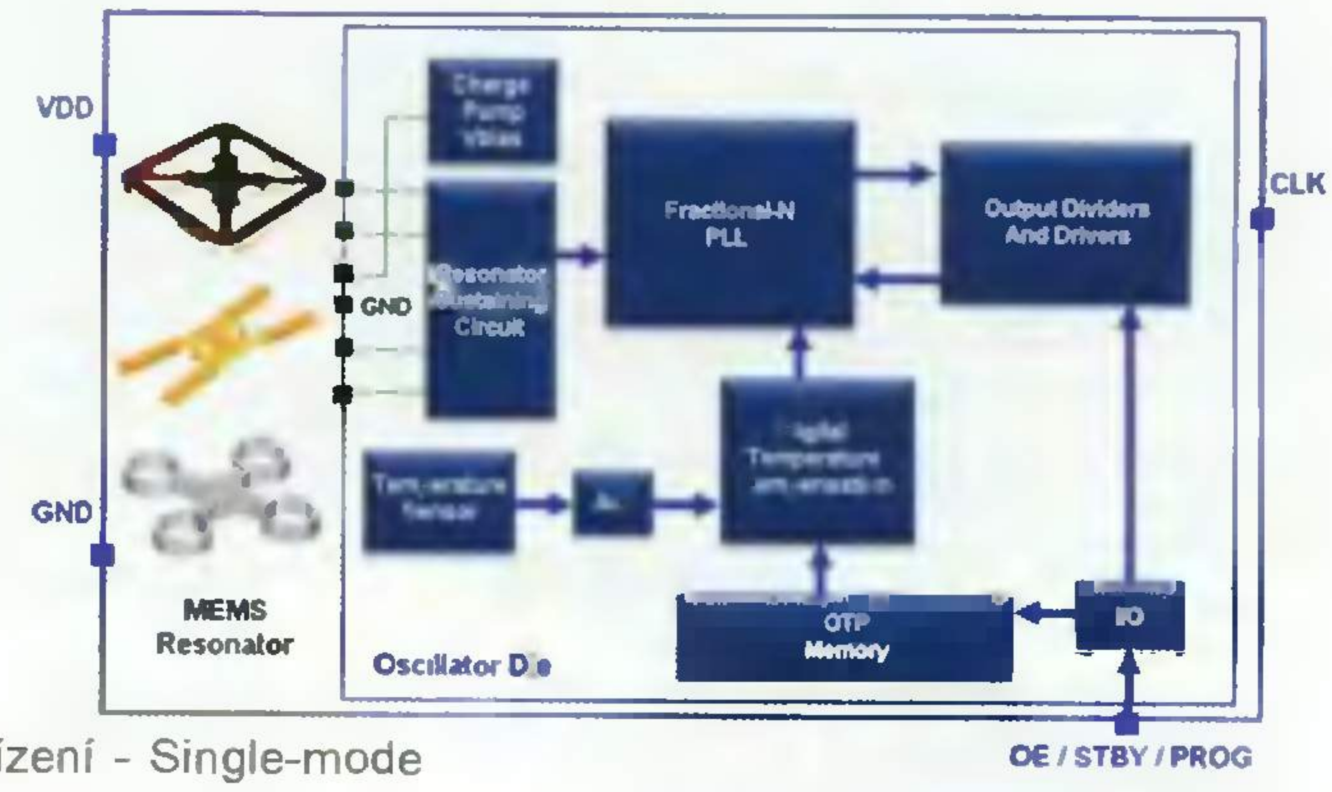
V blízké době uvedeme na trh tzv. MEMS oscilátory (Micro-Electro-Mechanical Systems), VCXO, TCXO atd. od americké společnosti SiTime Corporation.

Jde o jednorázově programovatelné produkty založené na technologii MEMS rezonátorů, což přináší mnoho výhod oproti oscilátorům založeným na klasických krystalech.

Jaké konkrétní výhody technologie MEMS přináší?

V první řadě jde o několik řádů větší odolnost proti vibracím a mechanickým šokům, vyšší přesnost (±10 ppm je zde běžná hodnota) a dlouhodobou spolehlivost. Běžné oscilátory jsou dostupné od 200 kHz do 220 MHz, diferenciální (LVPECL, LVDS, HCSL a CML) oscilátory od 1 do 800 MHz.

Obr. 6. Blokové schéma MEMS oscilátoru SiTime



U TCXO (teplotně kompenzovaných) oscilátorů nabídneme produkty se stabilitou od 0.1 ppm za velmi přijatelné ceny.

Dále se jedná o DCXO (digitálně řízené programovatelné oscilátory), VCXO (napěťově řízené programovatelné oscilátory), Spread Spectrum programovatelné oscilátory atd.

Ještě bych rád dodal, že v průmyslové oblasti jde u MEMS produktů, díky jejich výhodám, o exponenciální nárůst jejich používání.

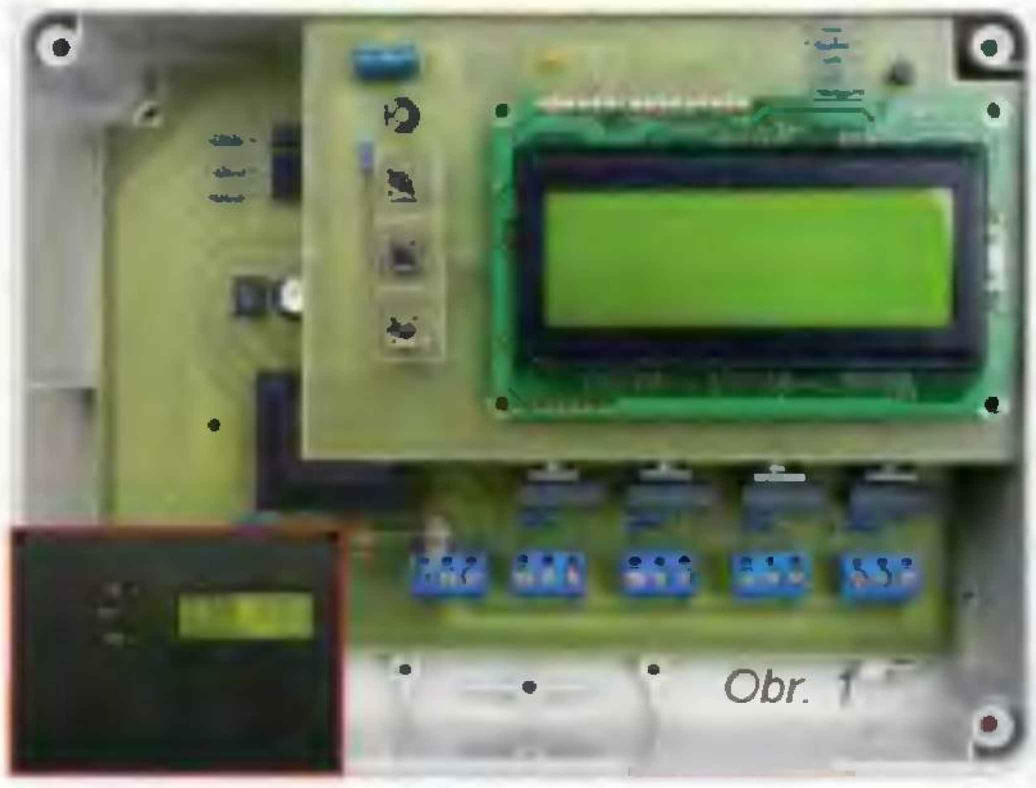
Lze tyto produkty programovat přímo u vás?

Ano, budeme mít vlastní programátory, takže podobně jako u stávajících programovatelných oscilátorů řady EPSON SG8002 a SG8003 bude možné velmi rychlé dodání libovolného typu a frekvence.

Děkuji vám za rozhovor.

Připravil Ing. Josef Kellner.

Obr. 3


Obr. 1

Obr. 2

Výsledky Konkursu PE-AR 2012
o nejlepší elektronické konstrukce

Obr. 3

Loňský 17. ročník Konkursu časopisu PE-AR byl podle vyhlášených podmínek (vyšly v PE 3/2012) uzavřen dne 25. 9. 2012. Do uzávěrky bylo přihlášeno k ohodnocení celkem 18 konstrukcí, které podle zadaných kritérií posuzovala komise redaktorů PE-AR a přizvaných odborníků.

Komise rozhodla takto:

Ocenění získaly:

Univerzálne ekvitermické rozhranie + TUV ovládač (obr. 1) od **Petera Tesaroviče** (Malacky, SR). Obdrží **6000 Kč**, od firmy **GM electronic funkční generátor DDS UTG9020B a výrobky od firmy BOPLA v hodnotě 10 000 Kč.**

Rozmítač VRG 0,1 až 210 MHz (viz obr. 2) od **Ing. Miloše Munzara, CSc.** (Praha). Dostane **6000 Kč** a od firmy ***DIAMETRAL*** **laboratorní ss zdroj P230R51D a mikropáječku SBL530.1A.**

Pokojový termostat (obr. 3) od **Michala Skřivánka** (Stěžery). Autor obdrží **5000 Kč,** od firmy **ETC osciloskop k PC M523 a výrobky od firmy BOPLA v hodnotě 3000 Kč.**

Scénické ovládání LED osvětlení (obr. 4) od **Ing. Ivo Strašila** (Brno). Obdrží **5000 Kč** a od firmy ***ELNEC*** **programátor MEMprog2.**

Chronoskop - 3násobné počítadlo provozních hodin (obr. 5) od **Ing. Pavla Hůly** (Praha). Získá **4000 Kč a věcnou cenu za 5000 Kč** od **firmy RMC.**

Vývojová deska pro analyzátory rozvodné sítě (obr. 6) od **Ing. Ivo Strašila** (Brno). Obdrží **4000 Kč** a od firmy **Flajzar elektronický alarm do auta EMA.**

Obousměrný regulátor otáček (obr. 7) od **Ing. Zdeňka Budinského** (Praha). Dostane **4000 Kč a výrobky od firmy BOPLA v hodnotě 6000 Kč.**

HSV/HSL lampička od **Zdeňka Svobody** (Praha). Obdrží **4000 Kč** a knihy (1000 Kč) od nakladatelství **BEN-technická literatura.**

Programovatelný FM tuner od **Stanislava Pechala** (Rožnov). Získá **4000 Kč** a od sponzora **Milana Folprechta, OK1VHF, USB PC speaker.**

Přestavba dětského elektroautíčka od **Radka Tábora, OK1TRP** (Písek). Získá **věcnou cenu za 7000 Kč** od **Českého radioklubu.**

Další ceny:

3000 Kč získává Mixážní předzesilovač pro diskotéku od Ing. Jana Šedivého (Praha); Malý spínaný zdroj 13,8 V/2 A od Ing. Pavla Lázničky (Praha); Časomíra od Stanislava Lepešky (Praha).

2000 Kč získává Jindřich Glaser (Plzeň); Ing. Ivo Strašil (Brno); Eugenij Leonidovich Yakovlev (Ukrajina).

1000 Kč získává Andrej Bugár (Bratislava, SR).

Všichni účastníci Konkursu dostanou také knihu od nakladatelství ***BEN*** *a CD ROM 2011 od firmy* ***AMARO***.

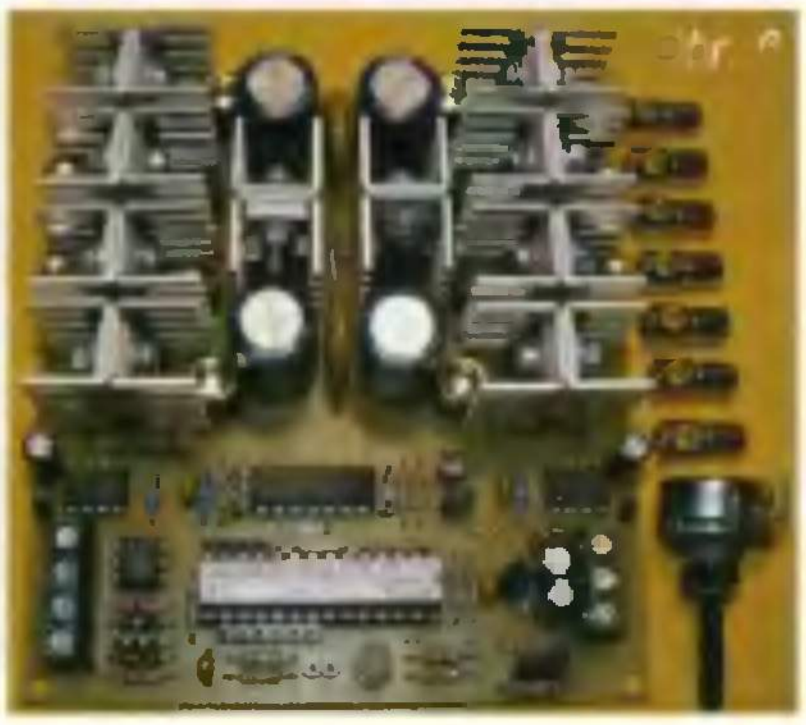
Autorům odměněných konstrukcí blahopřejeme, všem děkujeme za účast a těšíme se na nové konstrukce v 18. ročníku Konkursu, jehož podmínky budou uveřejněny v čísle **3/2013**. Již dnes můžeme sdělit, že se podmínky nebudou lišit od minulých a opět jsou přislíbeny zajímavé ceny.

Redakce

Obr. 4

Obr. 5

Obr. 7


Obr. 6

SVĚTOZOR

Lineární budič LED zabírá méně místa

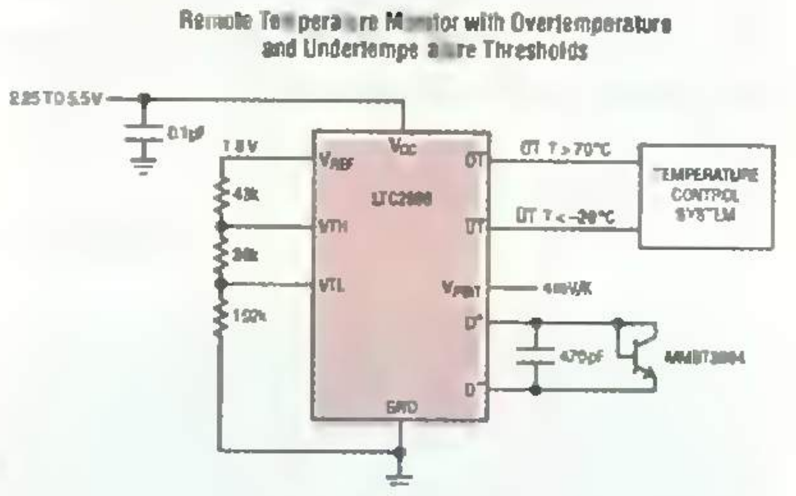
Pouze dvě další součástky je třeba doplnit k integrovanému lineárnímu budiči řetězce supersvítivých diod AL5801 od **Diodes Incorporated** (*www.diodes.com*), který je určen pro osvětlení automobilových interiérů, do světelných informačních a signalizačních zařízení a pro řízení běžných osvětlovacích zařízení. Lineární řešení vyžaduje výrazně menší počet součástek než spínaný regulátor a tím se zmenšují i nároky na potřebnou plochu spojové desky. Řetězec LED je ovládán 100V tranzistorem MOSFET s kanálem N, buzeným z NPN tranzistoru na základě porovnání úbytku napětí na externím rezistoru snímajícím proud LED s napětím báze-emitor bipolárního tranzistoru. Proud řetězcem LED lze nastavit tímto rezistorem v rozsahu 20 až 350 mA, přičemž napětí kolektoru MOSFET se pohybuje mezi 1,1 a 100 V. Obvod umožňuje i stmívání signálem PWM. AL5801 má rozsah pracovních teplot -40 až +125 °C a je dodáván v pouzdře SOT-26 se šesti vývody.

Vícekanálový integrovaný budič relé

Texas Instruments (*www.ti.com*) nabízí první integrovaný sedmikanálový budič nízkonapěťových relé a solenoidů (3 až 5 V), jehož logické vstupy CMOS lze ovládat signály s úrovněmi 3 V a 5 V obvyklými u logických obvodů a mikrokontrolérů a s využitím interních snižovacích rezistorů také z třístavových výstupů. Tímto novým obvodem lze nahradit více diskrétních součástek a zmenšit potřebnou plochu na spojové desce až o 80 %. Navíc malá výstupní impedance znamená i malý ztrátový výkon. V pouzdře SOIC-16, případně TSSOP, jsou obsaženy i odrušovací *RC* členy umožňující užití i v prostředí s rušivými signály a nulové diody potřebné pro indukční zátěž. Typický proud zátěže jednoho kanálu je 100 mA v případě ovládání 3,3V logikou a 140 mA při 5V logice. Většího výstupního proudu lze dosáhnout zkombinováním několika kanálů, při paralelním spojení všech sedmi to může být až 1 A. Aplikace ULN2003LV se předpokládá zvláště v průmyslu, telekomunikacích, domácích spotřebičích, při buzení LED nebo při posouvání logických úrovní.

Přesný převodník a hlídač teploty

Firma **Linear Technology** (*www.linear.com*) představila přesný integrovaný převodník teploty LTC2966 s napěťovým výstupem úměrným absolutní teplotě (VPTAT = Voltage Proportional to Absolute Temperature) pracující s napájením 2,25 až 5,5 V a s klidovým odběrem pouze 200 µA. Při měření vzdáleným diodovým senzorem (tranzistor zapojený jako dioda) může být přesnost až ±1 °C, v případě zpracování signálu ze senzoru umístěného na vlastním čipu je to ±2 °C. Hlídaná dolní a horní teplotní mez se nastaví odporovým děličem a signál o překročení či podkročení mezí je k dispozici na výstupech osazených tranzistory MOSFET s otevřeným kolektorem. Zvolené měřicí místo se kontroluje každých 3,5 ms. Na čipu je i napěťová reference 1,8 V použitelná pro externí A/D převodník. Očekávané aplikace zahrnují např. systémy monitorování a řízení teploty v počítačích všeho druhu, serverech nebo při sledování životního prostředí. Jsou dostupné verze s pracovní teplotou 0 až +70 °C, -40 až +85 °C a -40 až +125 °C v pouzdře DFN s 10 piny a rozměry 3 × 3 mm.



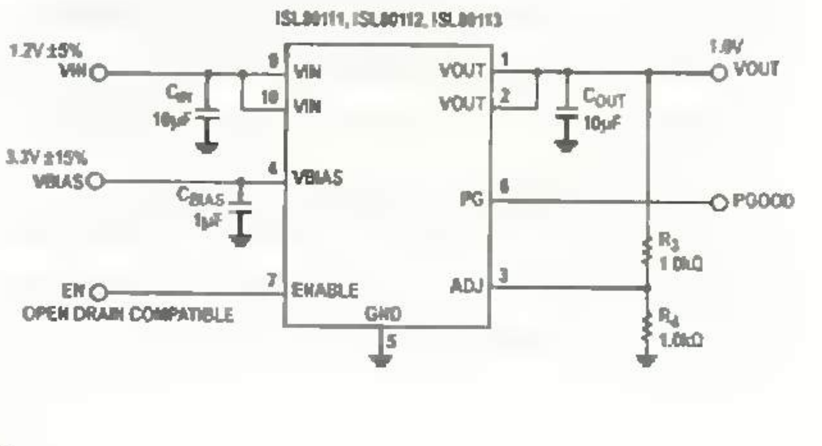
Superkondenzátory spolehlivé i při velkých teplotách

Firma **Murata** (*www.murata.eu*) doplnila novou řadou DMG své portfólio tenkých superkondenzátorů s elektrickou dvouvrstvou (Electric Double Layer Capacitor). Superkondenzátory DMG mají malý sériový odpor a pracují spolehlivě se zaručenou životností 5 let při dlouhodobém použití v teplotách až 70 °C. DMG superkondenzátory jsou k dispozici jako jednočlánkové se jmenovitým napětím 2,1 V a kapacitou 700 mF, ESR při 1 kHz je 70 mΩ (rozměr 20,5 × 18,5 × × 1,4 mm) nebo dvoučlánkové se jmenovitým napětím 4,2 V a kapacitou 350 mF, ESR při 1 kHz 130 mΩ a tloušťkou 2,8 mm. Rozsah pracovních teplot je -30 až +85 °C. Kondenzátory najdou využití při uchovávání energie zvláště pro zálohování obsahu pamětí SSD (Solid State Drive) disků, komunikačních zařízení, „chytrých" elektroměrů, mobilních telefonů a systémů získávajících elektrickou energii z méně běžných zdrojů využívajících např. piezoelektrický, termoelektrický, fotoelektrický či další jevy, jejichž výsledkem je vznik elektrické energie (energy harvesting).

Nové lineární regulátory napětí s malým úbytkem

Intersil Corporation (*www.intersil.com*) přichází s novou řadou lineárních regulátorů napětí s malým úbytkem napětí, které překonávají zatím v průmyslu dosažené hodnoty. Obvody ISL80111, ISL80112 a ISL80113 poskytnou výstupní proud 1 A, 2 A a 3 A. Jako regulační prvek je použit tranzistor NMOS. V případě ISL80113 je na něm při zátěži 3 A úbytek jen 75 mV. Přesnost výstupního napětí v celém rozsahu pracovních podmínek je 1,6 %. Při rozsahu vstupního napětí od 1 do 3,6 V a pomocném napětí 3.3 až 5 V na vstupu BIAS je možné nastavit výstupní napětí odporovým děličem v rozsahu 0,8 až 3,3 V. Vestavěny jsou i ochrany proti proudovému a tepelnému přetížení, funkce postupného náběhu a ovládání výstupu logickým signálem. Pro svou odolnost vůči kolísání vstupního napětí (PSRR) 70 dB při kmitočtu 1 kHz a efektivní šumové napětí 100 µV na výstupu jsou tyto regulátory zvláště vhodné pro aplikace citlivé na působení šumu, jako jsou např. lékařské přístroje. Dále se očekává zájem o použití v systémech sběru dat a komunikacích nebo při postregulaci výstupů spínaných zdrojů.

JH



Měření PSV

K měření amplitudy postupujícího a odraženého signálu slouží měřidlo poměru stojatých vln (*VSWR*, *PSV*, *ČSV*). Indikuje jejich vzájemnou velikost. Poměrem obou napětí je činitel odrazu *r*, ze kterého lze snadno určit *PSV*. Stupnici je možné ocejchovat přímo v *PSV*. Měřidlo je pro vf signál průchozí. Zapojuje se mezi vedení a zátěž. Jeho konstrukce ho předurčuje pro určitý rozsah kmitočtů a pro určitou jmenovitou impedanci zátěže, obvykle 50 Ω. To je standardní charakteristická impedance kabelů používaných ve vysílací nebo radioamatérské technice. PSV metr má samostatnou směrovou vazbu pro odražený a postupující signál (obr. 16). Na obr. 17 tvoří směrovou vazbu dva dráty vedené souběžně s drátem spojujícím středy konektorů. Rezistory a charakteristická impedance vazby (vzdálenost drátů) určují, pro jakou impedanci zátěže bude přístroj použitelný. Délka směrové vazby by měla být přibližně 1/4 vlnové délky kmitočtu, na kterém bude přístroj provozován. Vazba funguje i v lichých násobcích 1/4 délky vlny. Směrová vazba může být navržena také jako motiv na desce plošných spojů (obr. 18).

Jiné uspořádání měřiče PSV je zapojení můstkové na obr. 19. Opět je konstrukčně předurčené pro určitou impedanci zátěže (50 Ω). Vf napětí z generátoru se přivádí na můstek, jehož jedna větev je tvořena referenčním děličem a druhá rezistorem a měřenou zátěží, např. koaxiálním vedením. Vf signál generátoru je přiveden na vstup RF. Na měřeném signálovém vedení je signál složený ze signálu generátoru a signálu odraženého od konce vedení. Porovnáním obou signálů (odečtením od napětí referenčního děliče) změříme velikost odraženého signálu. Porovnává se usměrněné vf napětí na obou děličích. $PSV = (1 + U_{dc})/(1 - U_{dc})$, kde U_{dc} je 0 až 1. V případě přizpůsobené zátěže je rozdíl napětí nulový, měřená zátěž má shodný odpor s rezistory můstku 50 Ω a *PSV* = 1. Je-li zátěž nepřizpůsobena (*PSV* > 1,1), liší se vstupní impedance zátěže od impedance můstku. Při kalibračním měření se zapojí referenční impedance známé velikosti 50 Ω (umělá zátěž) místo neznámé zátěže, PSV pak musí být 1.

Praktické důsledky nepřizpůsobení PSV

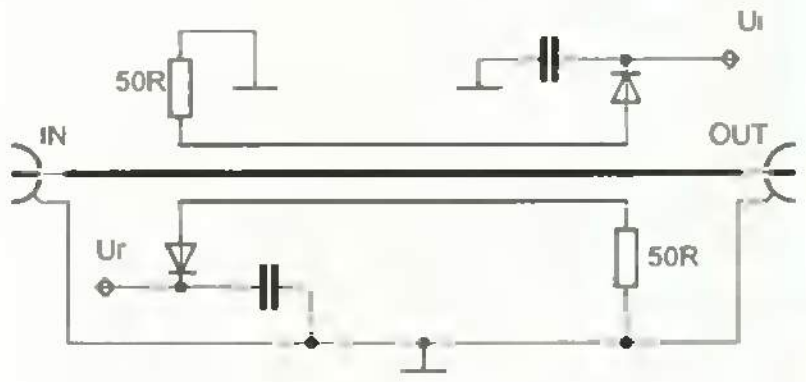
Nejběžnější případ, kdy se měří PSV, je instalace a ladění vysílací antény. Je-li vysílač připojen k anténě napájecí linkou (koaxiálním kabelem), musí se impedance napáječe a antény co nejvíce podobat, aby bylo přeneseno maximum vysílané energie. Impedance antény je ovlivněna řadou faktorů, jako je její rezonanční kmitočet a kmitočet vysílaného signálu, výška antény nad zemí a rozměry vodičů antény.

Pokud se impedance anteny neshoduje s impedancí napájecí linky, část energie se z napáječe do antény nedostane a odrazí se zpět k vysílači. Složením odražené a postupující vlny vznikne na vedení stojaté vlnění – opakující se místa s velkým a s malým napětím. Z toho plynou vf ztráty na vedení, zkreslení signálu vlivem odrazů od zátěže a riziko poškození vysílače. Impedance antény je k impedanci napáječe typicky přizpůsobena jednoduchým obvodem - anténním tunerem. Může být instalován mezi vysílač a napáječ nebo mezi napáječ a anténu. Obě instalační metody umožní provozovat vysílač s nízkým PSV, přesto však, je-li tuner instalován u vysílače, bude napáječ mezi tunerem a anténou fungovat i nadále s velkým PSV. To přináší další ztráty vf energie na napájecím vedení, které má určitý útlum.

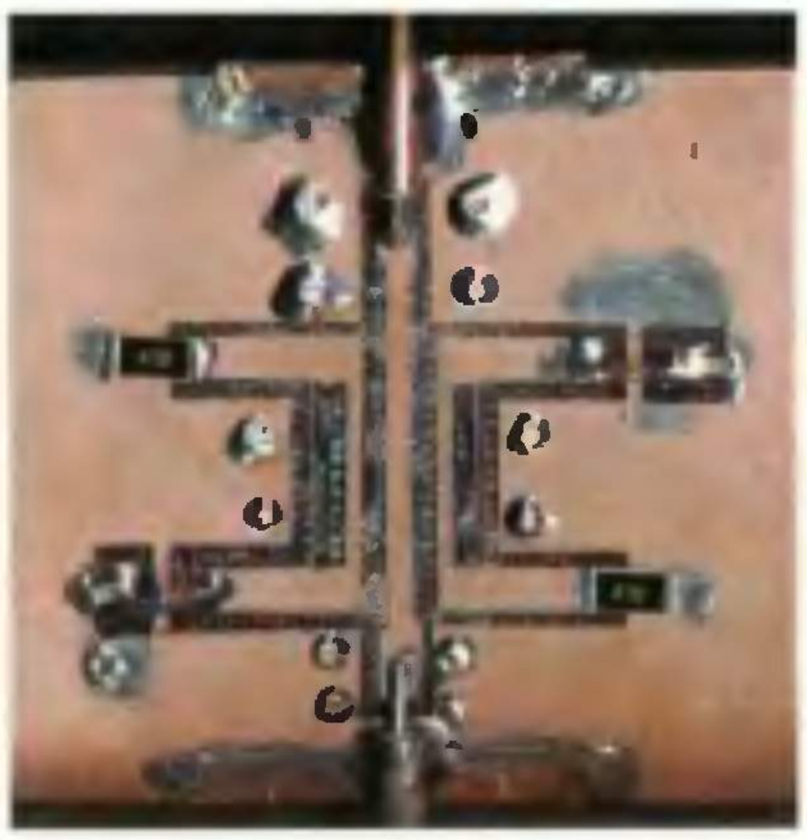
Mnoho radioamatérů předpokládá, že nepřizpůsobení je vážná záležitost. Se vzrůstajícím nepřizpůsobením (PSV) se zvětšují výkonové ztráty. Například dipólová anténa naladěná pro provoz na 3.75 MHz – střed amatérského pásma 80 m – bude mít na krajních kmitočtech pásma PSV 6:1, tj. 5/7 energie se odrazí. Avšak, je-li anténa napájena koaxiálním kabelem RG-8A délky 76 m s měrným útlumem 2,9 dB/100 m na tomto kmitočtu, uplatní se ještě ztraty 2,2 dB (tedy 0,603 původní hodnoty) v důsledku tohoto útlumu. Při typickém výkonu vysílače 100 W znamená ztráta 2,2 dB zmenšení výkonu dopraveného k anténě na 60 W. To je zmenšení o 40 %. Útlum koaxiálního kabelu se typicky zvětšuje s kmitočtem, proto na vyšších kmitočtových pásmech musí být přizpůsobení důkladnější. Při stejném PSV 6:1 má 76 m kabelu RG-8A pro kmitočet 146 MHz útlum 10,8 dB. V tomto pásmu se však používají podstatně kratší antény a napáječe. Výstupní výkon 50 W takového vysílače by byl zmenšen celkovým útlumem kabelu 10 dB na pouhých 5 W. Na tomto kmitočtu je praktické použít kvalitnější kabel s menším útlumem.

VP

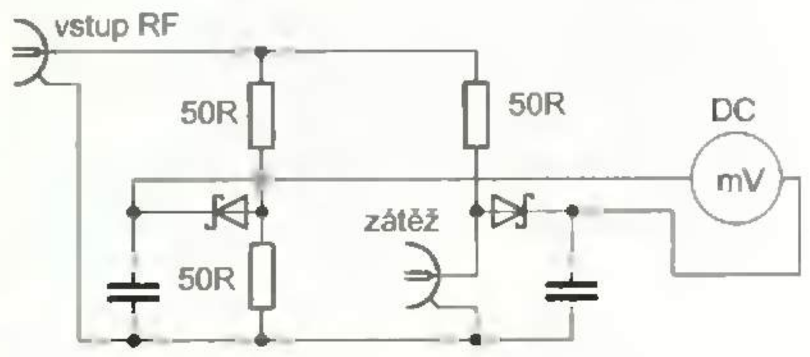
(Pokračování příště)



Obr. 16. Zapojení měřiče PSV se směrovou vazbou



Obr. 18. Směrová vazba měřiče PSV pro kmitočty v řádu jednotek GHz na desce s plošnými spoji



Obr. 19. Principiální zapojení můstku pro měření PSV

Obr. 17. Vnitřní a vnější provedení měřiče PSV. Přístroj často sdružuje i funkci měření výkonu do zátěže

Mikrokontroléry PIC (61)

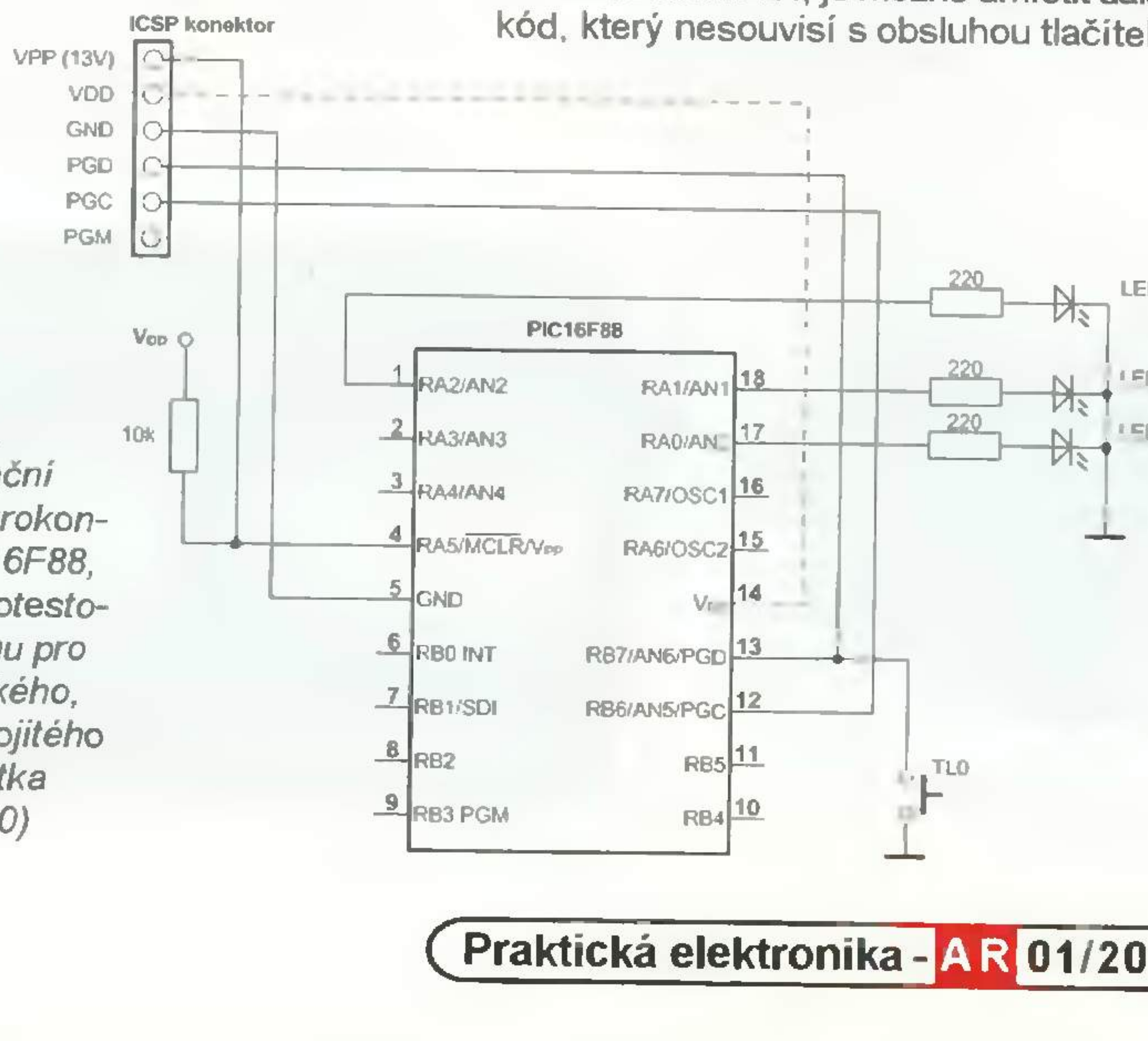
Krátký, dlouhý a dvojitý stisk tlačítka

U mnoha zařízení se často snažíme zredukovat počet ovládacích prvků na minimum, např. z důvodu úspory místa nebo nákladů. V předminulém dílu tohoto seriálu byl uveden program, který ukazoval, jakým způsobem je možné detekovat stisk libovolné kombinace tlačítek připojených ke vstupům mikrokontroléru. Některá tlačítka tak mohla být využita k více než jednomu účelu, byla-li stisknuta současně s nějakým dalším tlačítkem. Akce provedená po stisku tlačítka navíc byla závislá i na předchozím stavu, takže bylo možné definovat i specifické sekvence stisků.

V minulém dílu jsme tento program rozšířili a přidali podporu pro opakování naposledy provedené akce při podržení tlačítka nebo kombinace tlačítek. Tuto funkci zajisté všichni znají z různých digitálních hodin, u kterých se při nastavování času mění hodiny nebo minuty buď po jedné při krátkém stisku tlačítka, nebo se přičítají (případně odčítají) opakovaně v určitých intervalech při přidržení tlačítka. U programu z minulého dílu bylo možné nastavit dobu, po které se daná akce při podržení tlačítka poprvé zopakuje a interval následného opakování. Navíc však bylo možné nastavit i počet akcí, po jejichž provedení se opakování zrychlí, a interval tohoto zrychleného opakování.

Na konci minulého dílu byl pak uveden úkol pro čtenáře, který spočíval v implementaci programu pro obsluhu krátkého, dlouhého a dvojitého stisku jediného tlačítka připojeného k pinu RB7 mikrokontroléru PIC16F88 (viz zapojení na obr. 87). Úkolem bylo:

- Změnit úroveň na pinu RA0 při normálním (krátkém) stisku tlačítka, tj. rozsvítit svítivou diodu LED0 připojenou k tomuto vývodu, je-li zhasnuta, nebo ji zhasnout, pokud právě svítí.
- Při detekci dlouhého stisku tlačítka změnit úroveň na pinu RA1, a rozsvítit tak nebo zhasnout připojenou LED1.
- Při dvojitém stisku tlačítka změnit úroveň na pinu RA2, na který je připojena LED2.



Obr. 87. Demonstrační zapojení s mikrokontrolérem PIC16F88, které slouží k otestování programu pro obsluhu krátkého, dlouhého a dvojitého stisku tlačítka (viz tab. 80)

Jediné tlačítko lze tak nyní použít pro tři různé akce. Jak bylo přislíbeno, jedno z možných řešení tohoto úkolu si nyní představíme. V programu, který je uveden v tabulce 80, jsme pro změnu upustili od přerušení a obsluhu stisku tlačítka provádíme přímo v hlavní smyčce programu. Chceme-li detekovat tři různé typy stisků, musí program rozlišit jednak mezi krátkým a dlouhým stiskem a dále pak mezi dvojitým stiskem a dvěma po sobě jdoucími krátkými stisky. K tomuto účelu je v programu definováno několik stavových bitů, které jsou uloženy v registru *keypress_type*. Bit *KEYPRESS_S* indikuje jednoduchý (krátký) stisk tlačítka. Je-li po tomto stisku tlačítko uvolněno po dobu delší, než je počet cyklů uložený v konstantě *KEY_OFF_COUNT*, je detekován normální stisk tlačítka, jehož obsluhu můžete nalézt za návěštím *KEYPRESS_NORMAL*. Přijde-li však další stisk tlačítka dříve, než dosáhne registr *key_off_cnt* nulové hodnoty, je místo toho detekován dvojitý stisk, který je indikován stavovým bitem *KEYPRESS_D* a jehož obsluhu, která se provede po uvolnění tlačítka, je možné nalézt za návěštím *KEYPRESS_DOUBLE*. Bit *KEYPRESS_L* pak indikuje dlouhý stisk tlačítka, který je detekován v případě, že je tlačítko stisknuto po dobu delší, než je počet cyklů uložený v konstantě *KEY_ON_COUNT*. Obsluha dlouhého stisku se provádí okamžitě po jeho detekování, a to za návěštím *KEYPRESS_LONG*.

Podívejme se nyní na program z tab. 80 o něco blíže. Program začíná inicializací portů a povolením pull-up rezistorů na portu B. Pull-up rezistor zajišťuje definovanou úroveň na vstupu RB7, je-li tlačítko právě rozepnuto. Následuje nastavení kmitočtu interního oscilátoru na 1 MHz. Pokud byste chtěli použít jiný kmitočet, bude nutné buď upravit nastavení čítače *delay_cnt* na začátku hlavní smyčky MAIN, nebo změnit hodnoty konstant *READ_COUNT*, *KEY_OFF_COUNT* a *KEY_ON_COUNT*. Na závěr inicializační části programu se nastaví výchozí hodnoty některých proměnných.

Na začátek hlavní smyčky, která začíná návěštím *MAIN*, je možné umístit další kód, který nesouvisí s obsluhou tlačítek. Je však nutné počítat s tím, že vzhledem k tomu, že je tentokrát kód pro obsluhu tlačítek umístěn v hlavní smyčce programu namísto v proceduře pro obsluhu přerušení (jak tomu bylo např. v programu uvedeném v minulém dílu), se s každou další instrukcí zvětšuje i interval čtení stavu tlačítek. Dobu nutnou pro vykonání dalších instrukcí by pak bylo nutné vhodným způsobem kompenzovat.

Podprogram *SCAN_KEY* pro snímání stavu tlačítka používá stejnou metodu pro ošetření zákmitů, kterou jsme použili i v předchozích programech: po *n* po sobě jdoucích čteních se nesmí měnit úroveň na pinu, na který je tlačítko připojeno. Počet čtení, po který se nesmí úroveň měnit, je dán konstantou *READ_COUNT*. Podprogram byl nicméně oproti předchozím dílům mírně zjednodušen, protože v tomto případě snímáme stav pouze jediného tlačítka.

Program následně rozlišuje čtyři různé situace:

- Tlačítko bylo právě uvolněno (bit *KEY_CHNG* = 1 a *key_stat_a*<7> = 1).
- Tlačítko bylo právě stisknuto (*KEY_CHNG* = 1 a *key_stat_a*<7> = 0).
- Stav tlačítka beze změny, tlačítko je uvolněno (*KEY_CHNG* = 0, *key_stat_pv*<7> = 1).
- Stav tlačítka beze změny, tlačítko je stisknuto (*KEY_CHNG* = 0, *key_stat_pv*<7> = 0).

Bylo-li tlačítko právě stisknuto, provede se skok na návěští *MAIN_KEY_ON*, nahraje se výchozí hodnota do čítače *key_on_cnt*, který slouží k rozlišení krátkého a dlouhého stisku, a je-li bit *KEYPRESS_S* roven jedné, nastaví se bit *KEYPRESS_D* (značí dvojitý stisk tlačítka).

Je-li tlačítko stisknuto a nebyla zaznamenána platná změna stavu, provede se skok na návěští *MAIN_NO_CHNG_ON* a odečte se jednička od čítače *key_on_cnt*. Dosáhne-li čítač nuly, nastaví se příznakový bit *KEYPRESS_L*, který značí dlouhý stisk tlačítka, a provede se okamžitá obsluha dlouhého stisku skokem na návěští *KEYPRESS_LONG*. Čítač se ovšem dekrementuje pouze v případě, že je registr *keypress_type* roven nule. Je-li totiž nastaven kterýkoliv z příznakových bitů *KEYPRESS_S*, *KEYPRESS_D* nebo *KEYPRESS_L*, dlouhý stisk (nebo opakovaný dlouhý stisk) již nemůže nastat.

Poté, co je tlačítko uvolněno, se buď nastaví příznak *KEYPRESS_S*, byl-li předtím registr *keypress_type* roven nule, nebo se provede obsluha dvojitého stisku tlačítka (skok na návěští *KEYPRESS_DOUBLE*), je-li *KEYPRESS_D* = 1. Nenastala-li platná změna stavu tlačítka a tlačítko je uvolněno, odečte se jednička od čítače *key_off_cnt*, avšak pouze za předpokladu, že je nastaven bit *KEYPRESS_S*. Ten značí, že již byl zaregistrován platný krátký stisk, ale čeká se, zdali nepřijde do doby, než čítač *key_off_cnt* dosáhne nuly, další stisk tlačítka a nenastane tak dvojitý stisk. Je-li po dekrementaci registr *key_off_cnt* roven 0, provede se obsluha normálního stisku tlačítka (skok na návěští *KEYPRESS_NORMAL*) a dvojitý stisk již nemůže nastat (vynuluje se registr keypress_type a případný další stisk již bude posuzován individuálně).

Vít Špringl

(Pokračování příště)

Tab. 80. Zdrojový kód programu pro obsluhu krátkého, dlouheho a dvojitého stisku tlačítka (viz zepojení na obr. 87)

```
        title "Obsluha krátkého, dlouhého a dvojitého stisku tlačítka"

    LIST        p=16F88             ; nastavení typu procesoru
    #INCLUDE    <P16F88.INC>        ; definice proměnných pro tento procesor

; === NASTAVENÍ KONFIGURAČNÍHO SLOVA ===
    __CONFIG        _CONFIG1, _CP_OFF & _CCP1_RB0 & _DEBUG_OFF &
                _WRT_PROTECT_OFF & _CPD_OFF & _LVP_OFF & _BODEN_OFF
                & _MCLR_ON & _PWRTE_ON & _WDT_OFF & _INTRC_IO
    __CONFIG        _CONFIG2, _IESO_OFF & _FCMEN_OFF

; === DEFINICE PROMĚNNÝCH ===
    CBLOCK                          0x20
        key_stat_pv         ; předchozí platný stav tlačítek
        key_stat_a          ; aktuální stav tlačítek
        read_cnt            ; počet čtení, který ještě zbývá do uznání platnosti
        flags               ; příznakové bity
        keypress_type       ; slouží pro uložení typu stisku (krátký, dlouhý, dvojitý)
        key_off_cnt         ; čítač cyklů, kdy je tlačítko rozepnuto, pro odlišení
                            ; dvojitého stisku od dvou jednoduchých
        key_on_cnt          ; čítač cyklů, kdy je tlačítko sepnuto, pro odlišení
                            ; krátkého stisku od dlouhého
        delay_cnt           ; pomocná proměnná pro čítání cyklů v hlavní smyčce
    ENDC

; === DEFINICE KONSTANT ===
PB_KEY_MASK     EQU b'10000000'     ; definice pinů, ke kterým jsou
                                    ; připojena tlačítka
READ_COUNT      EQU .08     ; počet čtení stavu tlačítek, po který se nesmí
                            ; měnit stav, aby byl považován za platný
KEY_OFF_COUNT   EQU .50     ; počet cyklů, který reprezentuje dobu, po
                            ; kterou je tlačítko rozepnuto, odlišuje dvojitý
                            ; stisk od dvou po sobě jdoucích krátkých stisků
KEY_ON_COUNT    EQU .255    ; počet cyklu, který reprezentuje dobu, po
                            ; kterou je tlačítko stisknuto, odlišuje krátký
                            ; a dlouhý stisk

; === DEFINICE BITŮ ===
KEY_CHNG        EQU 0x0     ; značí, že byla zaregistrována
                            ; platná změna stavu tlačítek
RBPU            EQU 0x7     ; pin pro povolení pull-up rezistorů
                            ; v reg. OPTION_REG
KEYPRESS_S      EQU 0x0     ; jednoduchý stisk, ze kterého může nastat
                            ; normální nebo dvojitý stisk
KEYPRESS_L      EQU 0x2     ; dlouhý stisk tlačítka
KEYPRESS_D      EQU 0x3     ; dvojitý stisk tlačítka

; === PROGRAM ===
RESET   ORG     0x0000          ; začátek programu na adrese 0000h

; Inicializace portů
    CLRF    PORTA               ; inicializace PORTA
    CLRF    PORTB               ; inicializace PORTB

    BSF     STATUS, RP0         ; výběr banky 1
    CLRF    ANSEL               ; piny AN<6:0> jako digitální I/O
    CLRF    TRISA               ; piny portu A jako výstupy
    MOVLW   b'10000000'
    MOVWF   TRISB               ; piny RB<6:0> jako výstupy, RB7 jako vstup

    BCF     OPTION_REG, RBPU    ; povolení pull-up rezistorů na portu B

; Inicializace interního oscilátoru
    MOVLW   b'01000000'
    MOVWF   OSCCON              ; nastavení kmitočtu interního oscilátoru na 1 MHz
    BCF     STATUS, RP0         ; výběr banky 0

; Inicializace proměnných
    MOVLW   b'10000000'
    MOVWF   key_stat_pv
    CLRF    flags
    CALL    RESET_READ_COUNT
    MOVLW   KEY_OFF_COUNT
    MOVWF   key_off_cnt
    MOVLW   KEY_ON_COUNT
    MOVWF   key_on_cnt
    CLRF    keypress_type

; Hlavní smyčka programu
MAIN
; zde může mikrokontrolér vykonávat další činnost

; Po každých 256 cyklech hlavní smyčky načti stav tlačítka
    DECFSZ  delay_cnt, f        ; delay_cnt - 1, je výsledek = 0?
    GOTO    MAIN                ; - ne: skok na MAIN

    CALL    SCAN_KEY
    BTFSS   flags, KEY_CHNG     ; nastala změna stavu tlačítka?
    GOTO    MAIN_NO_CHNG        ; - ne: skok na MAIN_NO_CHNG
    BCF     flags, KEY_CHNG     ; - ano: vynuluj bit KEY_CHNG
    MOVF    key_stat_a, W
    MOVWF   key_stat_pv         ; předchozí platný stav = aktuální stav

; Nastala změna - tlacitko bylo stisknuto nebo uvolněno
    BTFSS   key_stat_a, 7       ; je tlačítko stisknuto?
    GOTO    MAIN_KEY_ON         ; - ano: skok na MAIN_KEY_ON
                                ; - ne: rozhodni akci podle
                                ; hodnoty proměnné keypress_type
; Tlačítko bylo právě uvolněno
    MOVF    keypress_type, f
    BTFSC   STATUS, Z           ; keypress_type = 0?
    GOTO    KEYPRESS_SINGLE     ; - ano: skok na KEYPRESS_SINGLE
    BTFSC   keypress_type, KEYPRESS_D
                                ; nastaven příznak dvojitého stisku?
    GOTO    KEYPRESS_DOUBLE     ; - ano: skok na KEYPRESS_DOUBLE
    CLRF    keypress_type       ; jiný stav -> vynulování keypress_type
                                ; a skok na MAIN
    GOTO    MAIN

; Tlačítko bylo právě stisknuto
MAIN_KEY_ON
    MOVLW   KEY_ON_COUNT        ; nastav výchozí hodnotu čítače key_on_cnt
    MOVWF   key_on_cnt
    BTFSC   keypress_type, KEYPRESS_S
                                ; nastaven příznak předchozího stisku?
    BSF     keypress_type, KEYPRESS_D
                                ; - ano: nastav příznak dvojitého stisku
    GOTO    MAIN

; Nenastala změna stavu tlačítka
MAIN_NO_CHNG
    BTFSS   key_stat_pv, 7      ; je tlačítko stisknuto?
    GOTO    MAIN_NO_CHNG_ON     ; - ano: skok na MAIN_NO_CHNG_ON
                                ; - ne: rozhodni akci podle
                                ; hodnoty proměnné keypress_type
; Tlačítko není stisknuto
    BTFSS   keypress_type, KEYPRESS_S
                                ; je nastaven bit KEYPRESS_S?
    GOTO    MAIN                ; - ne: skok na MAIN
    DECFSZ  key_off_cnt, f      ; - ano: key_off_cnt - 1, výsledek = 0?
    GOTO    MAIN                ; - ne: skok na MAIN
    GOTO    KEYPRESS_NORMAL     ; - ano: obsluha normálního stisku

; Tlačítko je stisknuto.
MAIN_NO_CHNG_ON
    MOVF    keypress_type, f
    BTFSS   STATUS, Z           ; keypress_type = 0 (tj. výchozí stav)?
    GOTO    MAIN                ; - ne: skok na MAIN
    DECFSZ  key_on_cnt, f       ; - ano: key_on_cnt - 1, výsledek = 0?
    GOTO    MAIN                ; - ne: skok na MAIN
    CLRF    keypress_type       ; - ano
    BSF     keypress_type, KEYPRESS_L
                                ; nastavení příznaku dlouhého stisku
    GOTO    KEYPRESS_LONG       ; obsluha dlouhého stisku

; Nastavení příznaku KEYPRESS_S
KEYPRESS_SINGLE
    BSF     keypress_type, KEYPRESS_S
    MOVLW   KEY_OFF_COUNT
                                ; nastav výchozí hodnotu čítače key_off_cnt
    MOVWF   key_off_cnt
    GOTO    MAIN

; Obsluha normálního stisku
KEYPRESS_NORMAL
    CLRF    keypress_type
    MOVLW   b'00000001'
    XORWF   PORTA, f
    GOTO    MAIN

; Obsluha dlouhého stisku
KEYPRESS_LONG
    MOVLW   b'00000010'
    XORWF   PORTA, f
    GOTO    MAIN

; Obsluha dvojitého stisku
KEYPRESS_DOUBLE
    CLRF    keypress_type
    MOVLW   b'00000100'
    XORWF   PORTA, f
    GOTO    MAIN

; Podprogram pro načtení stavu tlačítka
SCAN_KEY
    MOVF    PORTB, W            ; načtení úrovní na portu B
    ANDLW   PB_KEY_MASK         ; zajímají nás pouze piny,
                                ; na které jsou připojena tlačítka
    MOVWF   key_stat_a          ; aktualizuj aktuální stav tlačítek

; Je aktuální stav tlačítek stejný jako poslední platný stav?
; Pokud ano, aktualizuj key_stat_p a vyresetuj čítač. Pokud ne,
; nastala změna a pokračuj na SCAN_KEY1
    SUBWF   key_stat_pv, W
    BTFSS   STATUS, Z           ; je key_stat_a = key_stat_pv?
    GOTO    SCAN_KEY1           ; - ne: pokračuj na SCAN_KEY1
    CALL    RESET_READ_COUNT
    RETURN

SCAN_KEY1
    DECFSZ  read_cnt, f         ; - ano: read_cnt = read_cnt - 1, je výsledek = 0?
    RETURN                      ; - ne: návrat
    BSF     flags, KEY_CHNG     ; - ano: nastav příznakový bit pro změnu stavu
    CALL    RESET_READ_COUNT
    RETURN

RESET_READ_COUNT
    MOVLW   READ_COUNT
    MOVWF   read_cnt
    RETURN

    END
```

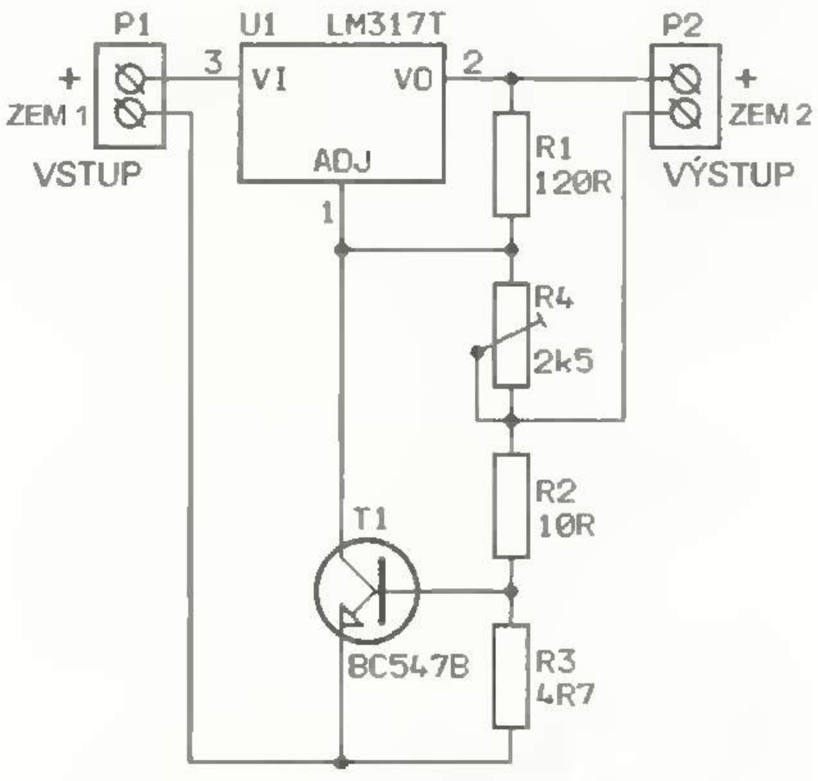
Stabilizátor napětí s omezením proudu

Popis funkce

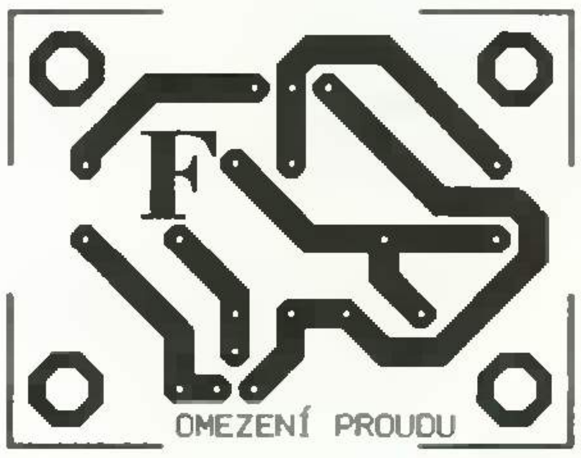
Schéma zapojení stabilizátoru kladného ss napětí s IO LM317 (U1) a s omezovačem proudu s tranzistorem T1 je na obr. 1. Obvod LM317 je mezi amatéry velmi oblíben pro svoji jednoduchost a dobré regulační vlastnosti.

Použijeme-li na místě trimru R4 lineární potenciometr s odporem 2,5 kΩ, můžeme jím na výstupní svorkovnici P2 plynule nastavovat stabilizované ss napětí v rozsahu 1,25 až 27 V.

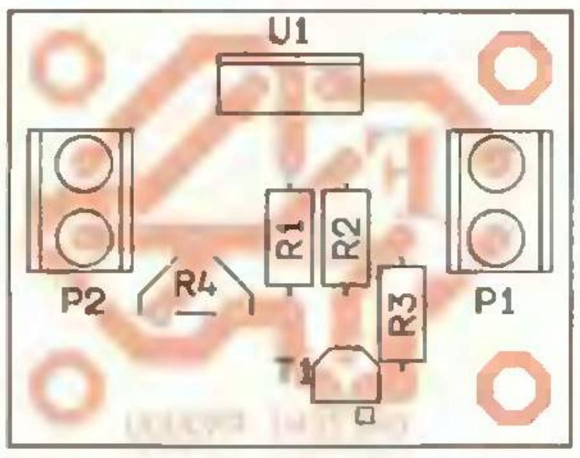
Na vstupní svorkovnici P1 se přivádí usměrněné a vyhlazené napětí ze síťového transformátoru. Pro spolehlivou funkci stabilizátoru je nutné, aby rozdíl mezi vstupním a výstupním napětím byl minimálně 5 a maximálně 37 V.



Obr. 1. Schéma zapojení stabilizátoru napětí s LM317 s omezením proudu



Obr. 2. Deska s plošnými spoji stabilizátoru napětí s LM317 (měř.: 1 : 1)



Obr. 3. Rozmístění součástek na desce stabilizátoru napětí s LM317

Výstupní napětí $U_{výst}$ na svorkovnici P2 je:

$$U_{výst} = 1{,}25 \cdot (1 + R4/R1) + I_{adj} \cdot R4,$$

kde I_{adj} = 100 μA je proud vytékající z vývodu ADJ U1.

Samotný obvod LM317 je odolný proti zkratu a omezuje výstupní proud na typicky 2,2 A. Mnohdy však má smysl při menším odebíraném proudu omezit zkratový proud na mnohem menší velikost I_{max}. Tento požadavek lze snadno realizovat pomocí dvou rezistorů (R3, R2) a jednoho nf npn tranzistoru T1. Dosáhne-li úbytek napětí na R3 velikosti prahového napětí přechodu báze-emitor T1 (toto prahové napětí je U_{BEmax} = 0,6 V), tranzistor sepne a řídicí vstup ADJ U1 se dostane na potenciál emitoru T1. Protože napětí na vývodu VO U1 je i nadále 1,25 V nad potenciálem řídicího vstupu ADJ, je do obvodu zařazen ještě rezistor R2, na němž se protékajícím výstupním proudem vytvoří právě takový úbytek napětí. Výstupní napětí na svorkovnici P2 pak bude mít při přetížení velikost 0 V.

Odpory rezistorů R3 a R2 vypočítáme z jednoduchých vztahů:

$$R3 = U_{BEmax}/I_{max}$$

a

$$R2 = 2 \cdot R3.$$

S hodnotami součástek podle schématu je nastaven maximální výstupní proud 0,12 A.

Konstrukce a oživení

Konstrukce stabilizátoru je velmi jednoduchá. Deska s plošnými spoji je na obr. 2, rozmístění součástek na desce je na obr. 3. Jsou použity běžné vývodové součástky, které pro jistotu přeměříme. Před osazením součástek na desku zkontrolujeme, zda nejsou plošné spoje zkratované měděnými můstky nebo přerušené.

Při pečlivé práci je oživení stabilizátoru bezproblémové.

Seznam součástek

R1	120 Ω/1 %/0,5 W, 0207
R2	10 Ω/1 %/0,5 W, 0207
R3	4,7 Ω/1 %/0,5 W, 0207
R4	2,5 kΩ, trimr (PT6V, TP 011) nebo lineární potenciometr
T1	BC547B (BC548, KC237, KC507 apod.)
U1	LM317T
P1, P2	ARK500/2, šroubovací svorkovnice dvoupólová, RM 5 mm

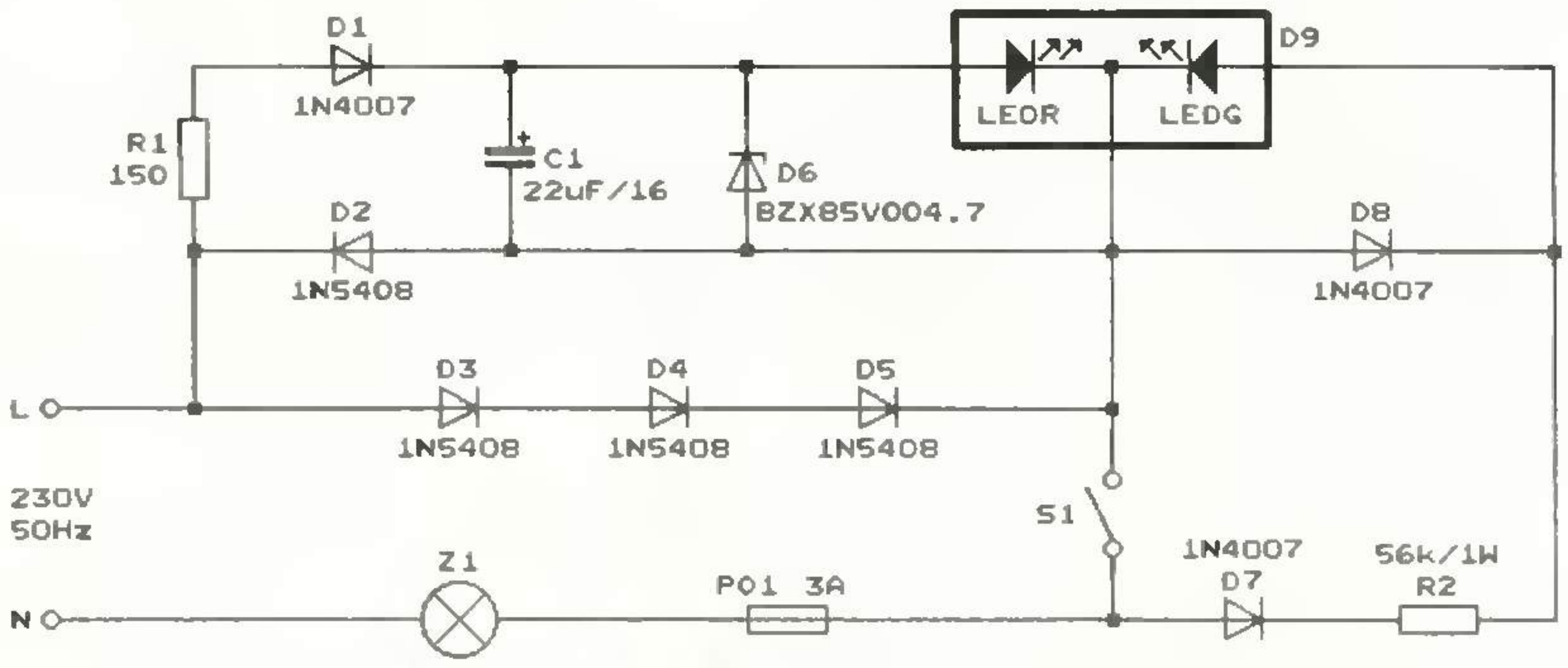
Ing. Zdeněk Zátopek

Dvoubarevný indikátor zapnutí 2

Na rozdíl od jednoduchého dvoubarevného indikátoru zapnutí, který byl popsán v této rubrice v PE 12/ /2012 na straně 10, neindikuje složitější dvoubarevný indikátor zapnutí 2 toliko přítomnost síťového napájecího napětí na zapnutém spotřebiči, ale indikuje přímo průtok napájecího proudu spotřebičem. Tím je zajištěna kontrola funkčnosti spotřebiče.

Schéma zapojení dvoubarevného indikátoru zapnutí 2 je na obr. 4. Na schématu je jako spotřebič nakreslena žárovka Z1, ale může to být jakýkoliv spotřebič s příkonem do 500 W. Spotřebič se zapíná spínačem S1. Síťové napětí 230 V/50 Hz se přivádí mezi svorky L (fázový vodič) a N (nulový vodič). K indikaci je využívána dvoubarevná LED D9 se společnou katodou, která obsahuje dílčí červenou LED (LEDR) a dílčí zelenou LED (LEDG).

Když je spínač S1 vypnutý, teče v záporných půlvlnách síťového napětí (při kterých je na vodiči L záporné napětí vůči vodiči N) proud součástkami Z1, PO1, D7, R2, LEDG a D2, takže D9 svítí zeleně a indikuje přítomnost síťového napětí. Protékající proud je z hlediska spotřebiče Z1



Obr. 4. Schéma zapojení dvoubarevného indikátoru zapnutí 2

zanedbatelný. V kladných půlvlnách síťového napětí je D7 nevodivá a obvodem neprotéká žádný proud.

Při sepnutém spínači S1 je spotřebič Z1 v záporných půlvlnách síťového napětí připojen k síti přes diodu D2 a v kladných půlvlnách přes sériově spojené diody D3 až D5. Úbytkem napětí na D3 až D5 je rozsvěcena LEDR, takže D9 svítí červeně a indikuje napájecí proud spotřebiče. Kondenzátor C1 s pomocí oddělovací diody D1 vyhlazuje impulsní napětí z D3 až D5 a tím zvyšuje jas LEDR. Zenerova dioda D6 (4,7 V/1,3 W) chrání C1 před přepětím při poruše některých součástek indikátoru.

Změnou odporu rezistoru R2 můžeme nastavit jas zeleného svitu. Pokud by nestačil jas červeného svitu, můžeme zvýšit napájecí napětí LEDR přidáním další diody 1N5408 zapojené do série mezi D3 a D4. Pojistka PO1 chrání diody D2 až D5 při zkratu spotřebiče.

MM

RADIO (RU), 1/2011

Časový spínač s 4060

Toto jednoduché zařízení umožňuje zapnout spotřebič na předem určenou dobu. Po uplynutí této doby se spotřebič automaticky vypne. Tak lze například ochránit akumulátor před přebitím.

Jednoduché časovače využívají k odměřování času principu integrace elektrického náboje v *RC* článku. Takové časovače jsou však vhodné pouze pro určování časových intervalů řádu minut, pro delší intervaly vychází kapacita časovacího kondenzátoru řádu tisíců µF a jeho nabíjecí proud řádu µA. Potřebnou kapacitu mají pouze elektrolytické kondenzátory, ty však mají svodový proud srovnatelný s potřebným nabíjecím proudem. Výsledkem je nepřesné určení délky odměřovaného intervalu a její značná teplotní závislost. Velmi dlouhé intervaly řádu hodin takto odměřovat vůbec nelze.

Dokonalejší funkce časovače dosáhneme, když místo náboje v kondenzátoru integrujeme impulsy v čítači. Při spuštění časovače se zapne generátor impulsů a vynuluje čítač. Každým impulsem se zvýší stav čítače o jedničku. Při dosažení zvoleného konečného stavu čítače se časování ukončí a tím je odměřen časový interval. Délka intervalu je určována součinem periody čítaných impulsů a počtem stavů, kterými čítač prošel před dosažením konečného stavu. Není problém generovat impulsy se stabilní periodou řádu jednotek sekund a rovněž není problém zhotovit čítač s desítkami tisíc vnitřních stavů. Proto je digitální časovač schopen přesně odměřovat i dlouhé časy řádu desítek a více hodin.

V popisovaném časovém spínači je aplikován právě takový digitální časovač.

Schéma zapojení časového spínače je na obr. 5. Ve funkci digitálního časovače je použit obvod CMOS 4060 (IO1), který obsahuje potřebný generátor impulsů i 14bitový binární čítač s 16 384 stavy.

Generátor impulsů v IO1 je doplněn vnějšími součástkami R2, R3, P1 a C4. Impulsy mají střídu přibližně 1 : 1 a jejich periodu *T* lze určit ze vztahu:

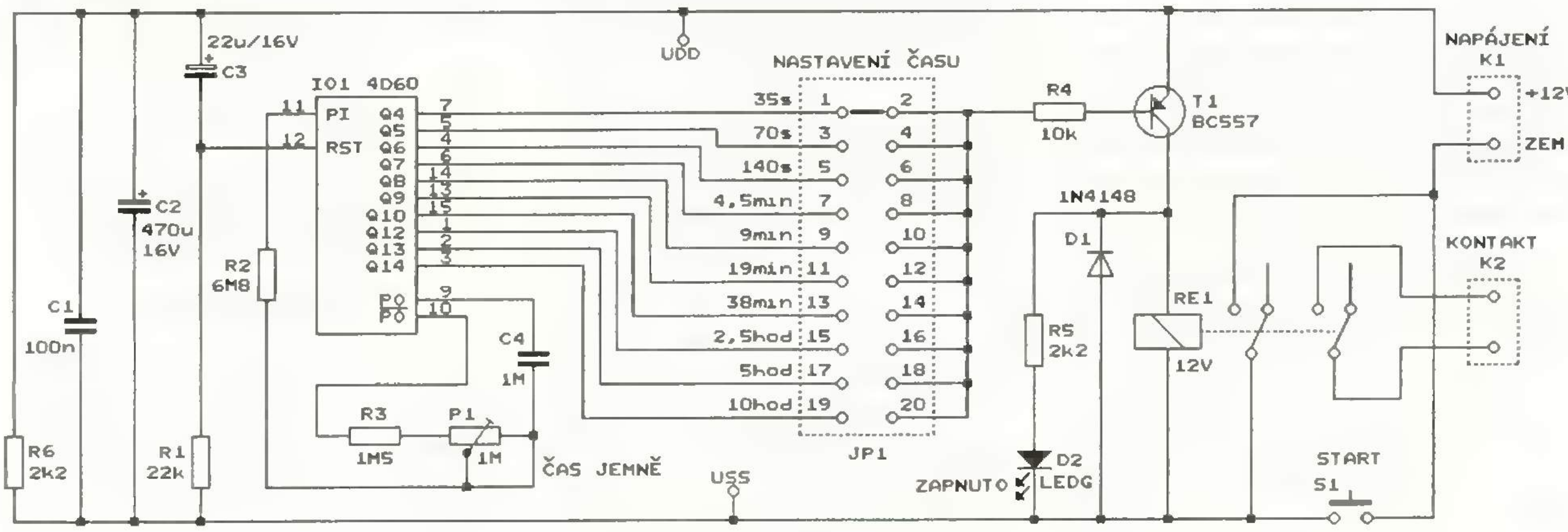
$$T \approx 2{,}2 \cdot C4 \cdot (P1 + R3).$$

Při nastavení běžce trimru P1 do středu odporové dráhy je $T \approx 4{,}4$ s. Trimrem lze periodu impulsů plynule měnit od 3,3 do 5,5 s.

Článek R1, C3 slouží k nulování čítače v IO1 při zapnutí napájecího napětí. Při vypnutém napájení je C3 vybitý a je na něm nulové napětí. Kladný pól C3 je připojen na kladnou napájecí sběrnici, takže při zapnutí napájecího napětí se i na záporném pólu C3 objeví kladné napětí. Touto úrovní H, která je přiváděna na nulovací vstup RST IO1, se čítač v IO1 vynuluje. C3 se však rychle nabíjí přes R1, takže za několik desetin sekundy po zapnutí dosáhne napětí na záporném pólu C3 potenciálu země (úrovně L). Čítač v IO1 přestane být nulován a začne čítat impulsy z generátoru. Po vypnutí napájení, když napětí na kladné napájecí sběrnici klesne na nulu, se C3 vybije přes R1. Po dalším zapnutí napájecího napětí se pak opět může kondenzátorem C3 vynulovat čítač v IO1.

Časový spínač se aktivuje stisknutím spínacího tlačítka S1 START, kterým se přivede napájecí napětí 12 V ze svorkovnice K1 na všechny vnitřní obvody. Rozkmitá se generátor impulsů a článkem R1, C3 se vynuluje čítač. Na všech výstupech Q4 až Q14 vynulovaného čítače v IO1 jsou nízké úrovně L, takže při jakékoliv poloze propojky (jumperu) v kontaktním poli JP1 se tranzistor T1 sepne a aktivuje tak relé RE1. Relé svým prvním kontaktem překlene tlačítko S1, čímž zajistí trvalé napájení časového spínače i po uvolnění S1. Druhým kontaktem relé, který je vyveden na svorkovnici K2, se zapne spotřebič ovládaný časovým spínačem. Aktivace relé je indikována svitem zelené LED D2.

Čítač počítá impulsy z generátoru a po každém zvýší svůj stav o jedničku. Uveďme, že stav binárního čítače je definován číslem, které je binárně vyjádřeno úrovněmi jeho výstupů Q1 až Q14 (výstupy Q1 až Q3 a Q11 nejsou kvůli nedostatku vývodů pouzdra IO1 dostupné). Za konečný stav čítače (při jehož dosažení časový spínač vypne) je považován stav, pro jehož dosažení přejde zvolený výstup čítače z úrovně L do H. Výstup čítače se volí propojkou v kontaktním poli JP1, kterou se spojí zvolený výstup Q4 až Q14 s bází T1. Při dosažení konečného stavu čítače se na bázi T1 objeví úroveň H, následkem toho se T1 vypne, rele se dezaktivuje a jeho kontakty se rozpojí. Vypne se ovládaný spotřebič a současně se vypne i napájení časového spínače. Dioda D1 potlačuje napěťové špičky indukované v cívce relé při vypnutí proudu tekoucího cívkou.



Obr. 5. Schéma zapojení časového spínače s 4060

Přes rezistor R6 se asi za 2 s vybijí filtrační kondenzátory C1, C2 a napětí na kladné napájecí sběrnici poklesne na nulu (vůči zemi). Pak teprve můžeme tlačítkem S1 časový spínač znovu zapnout.

Propojkou v kontaktním poli JP1 se volí jeden z výstupů čítače a tím i doba sepnutí časového spínače. Pokud je k bázi T1 připojen výstup Q4, jak je naznačeno na schématu, vypne se T1 po načítání osmi impulsů z generátoru a při středním nastavení trimru P1 je tak doba sepnutí asi 35 s (8·4,4 s). Doby sepnutí pro jiné umístění propojky jsou uvedeny u příslušných kontaktů v poli JP1. Trimrem P1, kterým se nastavuje perioda impulsů, lze upravit dobu sepnutí o ±25 % okolo uvedeného údaje.

Časový spínač je napájen přes svorkovnici K1 hrubě stabilizovaným ss napětím 12 V z vnějšího síťového zdroje. Odebíraný proud závisí na použitém relé a je asi o 10 mA větší než proud protékající cívkou relé.

MM

Elektronika Praktyczna, 8/2012

Jednoduchý KV testovací generátor

Popisovaný generátor je určen pro testování funkčnosti krátkovlnných přijímačů. Byl zkonstruován německým radioamatérem Haraldem, DL2EWN a je dodáván jako stavebnice BX-017 za 9,90 Eura.

Generátor je řízen krystalem a na výstupu o vnitřním odporu 50 Ω poskytuje obdélníkový signál o kmitočtu 3,579 MHz. Na zátěži 50 Ω má zakladní harmonická tohoto signálu pevnou úroveň S9 + 20 dB (tj. -53 dBm nebo, jinak řečeno, efektivní napětí 500 µV na zátěži 50 Ω), takže lze snadno ověřit citlivost přijímače. Obdélníkový průběh signálu není na závadu, přijímač si při naladění na kmitočet 3,579 MHz vybírá pouze tuto základní harmonickou.

Schéma zapojení generátoru je na obr. 6 a jednodušší snad už ani nemůže být. Vf signál je generován monolitickým krystalovým oscilátorem v pouzdru DIL14 (IO2) a na výstupu IO2 má obdélníkový průběh se střídou přibližně 1 : 1 a mezivrcholovým rozkmitem 5 V. Z výstupu IO2 je signál veden přes oddělovací kondenzátor C5 a výstupní atenuátor s rezistory R1 až R8, který snižuje úroveň signálu na potřebnou velikost, na výstupní konektor K1.

Rezistory R1 a R2 tvoří odporový dělič, kterým je v uzlu, ve kterém se stýkají rezistory R1, R2 a R3, základní harmonická vf signálu zeslabována na úroveň S9 + 58 dB, čemuž odpovídá efektivní napětí 39,8 mV.

Za odporovým děličem následují dva útlumové články ve tvaru T s rezistory R3, R4, R5 a R6, R7, R8. Charakteristická impedance článků je přibližně 50 Ω, každý z článků má útlum 19 dB. Na zátěži 50 Ω připojené k výstupnímu konektoru K1 je tak již dříve zmíněná úroveň S9 + 20 dB základní harmonické.

Protože v původním prameni není uveden odpor rezistoru R1 (snad záměrně - jedná se o reklamní článek), byl tento odpor určen dodatečně následujícím postupem.

U obdélníkového signálu s mezivrcholovým napětím U_{OBDmv} a se střídou 1 : 1 má jeho základní harmonická mezivrcholové napětí U_{1mv} dané vztahem:

$$U_{1mv} = U_{OBDmv} \cdot (4/\pi).$$

Efektivní napětí U_{ef} sinusového signálu lze určit z jeho mezivrcholového napětí U_{mv} podle známého vzorce:

$$U_{ef} = U_{mv}/(2 \cdot \sqrt{2}).$$

U obdélníkového signálu můžeme tedy pro efektivní napětí U_{1ef} základní harmonické napsat:

$$U_{1ef} = U_{1mv}/(2 \cdot \sqrt{2}) =$$
$$= U_{OBDmv} \cdot (4/\pi)/(2 \cdot \sqrt{2}) = U_{OBDmv} \cdot (\sqrt{2}/\pi).$$

Na výstupu IO2 je U_{OBDmv} = 5 V, takže efektivní napětí základní harmonické na výstupu IO2 je:

$$U_{1ef} = 5 \cdot (\sqrt{2}/\pi) = 2{,}252\ \mathrm{V}.$$

Jak již bylo uvedeno, v uzlu, ve kterém se stýkají rezistory R1, R2 a R3, má být efektivní napětí základní harmonické vf signálu U_{D1ef} = 39,8 mV. Dělič s R1 a R2 zatížený následujícím útlumovým článkem s charakteristickou impedancí Zo = 50 Ω musí mít tudíž zeslabení *B*:

$$B = U_{1ef}/U_{D1ef} = 2{,}252/0{,}0398 = 56{,}6.$$

Zeslabení děliče je dáno vztahem:

$$B = (R1 + R2||Zo)/(R2||Zo),$$

kde *R2||Zo* je odpor paralelní kombinace *R2* a Zo. Z předcházejícího vztahu vyplývá:

$$R1 = (B - 1) \cdot (R2||Zo) =$$
$$= (56.6 - 1) \cdot (56||50) = 1469\ \Omega \approx 1{,}5\ \mathrm{k}\Omega.$$

Oscilátor IO2 je napájen napětím 5 V ze stabilizátoru IO1, na který se přes svorky J1 a J2 přivádí nestabilizované ss napětí 7 až 15 V z vnějšího napájecího zdroje. Zdrojem může být síťový adaptér, akumulátor, destičková baterie apod. Napájecí proud je asi 14 mA. Dioda D1 chrání generátor při přepólování zdroje, tlumivky L1 a L2 spolu s blokovacími kondenzátory C1 až C4 zabraňují šíření vf signálu z IO2 po přívodu napájení.

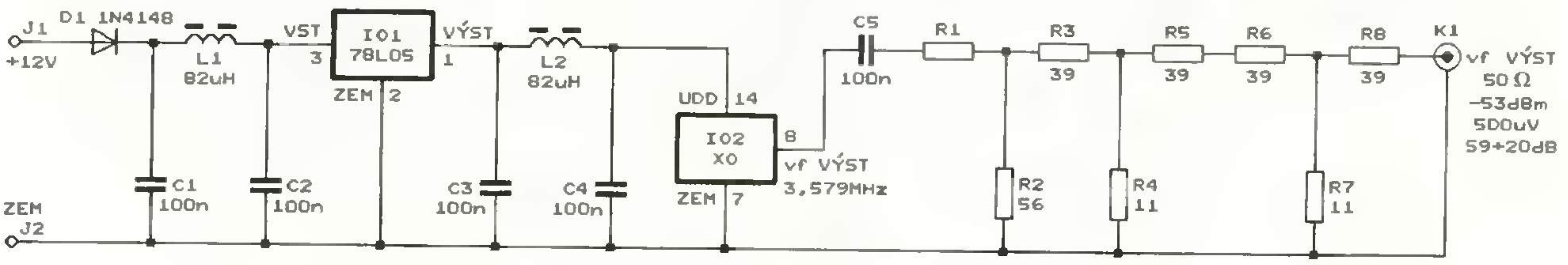
Generátor je nutné umístit do stínicí kovové krabičky.

Oscilátor IO2 může mít i jiný kmitočet, který může být i mimo amatérská pásma, protože přijímače jsou obvykle přeladitelné plynule přes celé krátké vlny.

Můžeme též zvětšit útlum článků T, aby základní harmonická na výstupním konektoru K1 měla nižší úroveň - např. S9 (efektivní napětí základní harmonické 50 µV na zátěži 50 Ω) apod. V takovém případě však musíme klást větší důraz na odstínění generátoru. Odpory rezistorů článku T pro požadovaný útlum a charakteristickou impedanci vyhledáme na internetu, když do vyhledávače Google apod. zadáme slova: výpočet útlumového článku T.

MM

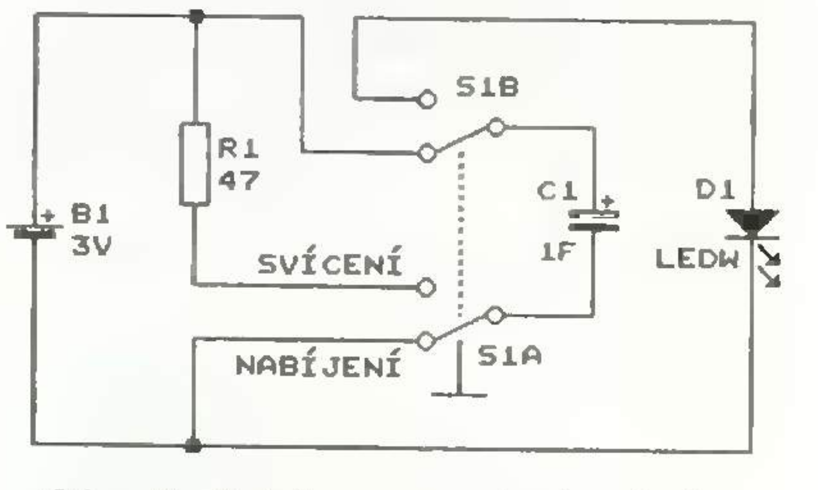
FUNKAMATEUR, 11/2012



Obr. 6. Schéma zapojení jednoduchého KV testovacího generátoru

Ruční měnič DC/DC pro bílou LED

Na obr. 7 je schéma zapojení svítilny s bílou LED Agilight 6000 mCd (D1), která je napájena jediným lithio-



Obr. 7. Schéma zapojení ručního měniče DC/DC pro bílou LED

vým článkem typu CR123 se jmenovitým napětím 3 V (B1).

Protože použitá LED vyžaduje pro jasný svit napětí vyšší než 3 V a také kvůli tomu, aby svítila i při částečně vybitém článku, je svítilna vybavena měničem DC/DC, který zdvojuje napětí článku.

Měnič pracuje na principu nábojové pumpy s kondenzátorem C1. Zvláštností je, že k přepínání C1 je místo obvyklých polovodičových spínačů MOSFET buzených oscilátorem použito dvoupólové přepínací tlačítko S1A, S1B ovládané rukou.

V klidové poloze tlačítka (NABÍJENÍ) je C1 připojen přímo k článku B1 o jmenovitém napětí 3 V a po nabití je na něm plné napětí článku. Při stisknutém tlačítku (SVÍCENÍ) se C1 zapojí do série s článkem B1, přičemž obvod je uzavřen bílou diodou LED D1 s předřadným rezistorem R1. Pro napájení LED je tedy k dispozici napětí 6 V, které i při svém poklesu po částečném vybití článku bohatě stačí k dostatečnému svitu LED. Odporem rezistoru R1 je určován proud LED a tedy i její jas. Podle potřeby a použité LED můžeme odpor tohoto rezistoru upravit.

Aby LED svítila, musí být tlačítko trvale stisknuté. LED svítí, dokud se C1 nevybije. Jak se C1 vybíjí, jas LED klesá, až světlo zhasne. Aby se LED mohla znovu rozsvítit, musíme tlačítko uvolnit, aby se C1 nabil. Pak po stisknutí tlačítka bude LED opět po nějakou dobu svítit.

Pro dosažení co nejdelší doby svitu musí mít C1 velmi velkou kapacitu. Autor píše, že s uvedenou kapacitou 1 F (= 1 000 000 μF) svítila červená LED, použitá v prototypu svítilny, asi 90 s a mezi dvěma sváceními se musel C1 nabíjet (při uvolněném tlačítku) po dobu 5 minut. Pro bílou LED autor tyto časy neuvádí. C1 může mít i menší kapacitu, úměrně tomu se zkrátí doba svícení i nabíjení.

Svítilna nepotřebuje vypínač napájení, po nabití má C1 zanedbatelný zbytkový proud.

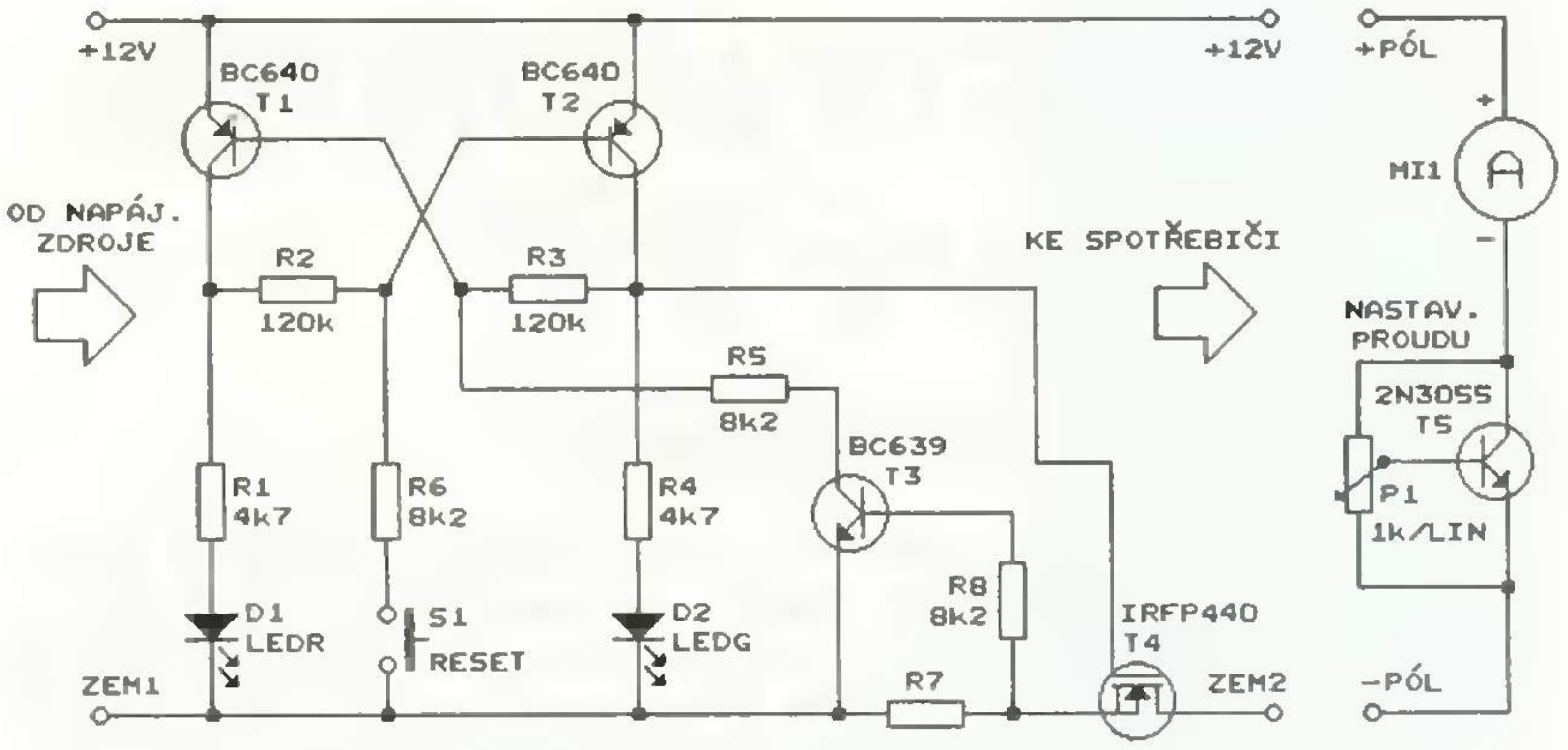
Jedná se o zajímavou hříčku, praktičtější by však bylo zapojit do série dva články, ktere by měly i delší výdrž než jeden článek.

MM

Everyday Practical Electronics, květen 2010

Elektronická pojistka

Při vývoji, oživování a testování výkonových obvodů obvykle zařazujeme do přívodu napájecího napětí tavnou pojistku, abychom při nějakém neopatrném zásahu do zařízení nezničili drahé součástky. Vyměňování přepálených pojistek však není žádna příjemna činnost, nejsou zadarmo a mnohdy ani dostatečně rychle nezareagují. Proto je výhodné použít elektronickou pojistku, která vypíná obvod okamžitě a jejíž průchodnost se obnovuje pouhým stisknutím tlačítka RESET.



Obr. 8. Schéma zapojení elektronické pojistky (vlevo) a testovací zátěže (vpravo)

Jedno z možných zapojení elektronické pojistky je na obr. 8 vlevo. Pojistka je určena pro napájecí napětí 12 V a zařazuje se mezi napájecí zdroj a napájený spotřebič.

Pojistka obsahuje snímač proudu s R7 a T3, bistabilní klopný obvod (BKO) s T1 a T2 a spínač s T4.

Kladná napájecí sběrnice (označená jako +12 V) prochází pojistkou přímo, do záporné napájecí sběrnice (označené jako ZEM) je vřazen bočník R7 a spínací tranzistor T4 typu MOSFET.

Stav pojistky je určován BKO s T1 a T2. Po připojení napájecího napětí a stisknutí tlačítka RESET (S1) je pojistka v klidovém stavu, tj. je zapnutá. Je sepnutý T2 a vypnutý T1. Tento stav je indikován svitem zelené LED D2 zapojené v kolektoru T2. Vysokou úrovní napětí na kolektoru T2 je udržován T4 v sepnutém stavu, takže napájecí proud teče přes pojistku z napájecího zdroje do spotřebiče.

Protékajícím proudem je vytvářen úbytek napětí na bočníku R7. Tímto napětím je buzen T3. Pokud je úbytek napětí na R7 natolik velký, že T3 sepne, překlopí se tím BKO do opačného stavu a pojistka se uvede do poruchového stavu, tj. vypne se. V poruchovém stavu je T1 sepnutý a T2 vypnutý a tento stav je indikován svitem červené LED D1 zapojené v kolektoru T1. Na kolektoru T2 je nízká úroveň napětí, takže T4 je vypnutý a spotřebič je odpojen od zdroje.

Po odpojení spotřebiče poklesne úbytek napětí na R7 na nulu, pojistka však zůstává vypnutá díky paměťové funkci BKO. Aby se po odstranění závady spotřebič znovu zapnul, musíme stisknout tlačítko RESET.

Jak vyplynulo z popisu funkce, je proud I_{VYP}, při kterém pojistka vypíná, určován odporem bočníku R7. Tímto proudem se musí na R7 vytvořit úbytek napětí asi 0,5 V, aby sepnul tranzistor T3. Lze tedy odpor bočníku R7 vypočítat ze vztahu:

$$R7 = 0{,}5/I_{VYP}.$$

Autor uvádí, že při $R7 = 3{,}9\ \Omega$ vypínala pojistka při proudu $I_{VYP} = 0{,}12$ A a při $R7 = 0{,}1\ \Omega$ to bylo při $I_{VYP} = 5$ A.

Podle vypínacího proudu musíme bočník přiměřeně výkonově dimenzovat. Při proudu jen o něco nižším než I_{VYP} rozptyluje bočník výkon:

$$P_{R7} \approx 0{,}5 \cdot I_{VYP}.$$

Např. pro $I_{VYP} = 5$ A musí být R7 dimenzován na 2,5 W. Podle potřeby musíme chladit i T4.

Vypínací proud není nijak přesně definován, závisí na použitém T3 a na teplotě. Při vyšší teplotě spíná T3 při menším napětí mezi bází a emitorem, a tudíž i vypínací proud je nižší. Aby pojistka nevypínala samovolně, měl by být vypínací proud alespoň 2x větší než maximální řádný napájecí proud spotřebiče.

Pro kontrolu funkce pojistky je vhodné si pořídit testovací zátěž, jejíž schéma zapojení je na obr. 8 vpravo. Zátěží je výkonový NPN tranzistor T5 (2N3055, KD503 apod.) opatřený mohutným chladičem. Potenciometrem P1 se ovládá proud báze T5 a tím i proud protékající zátěží. Velikost nastaveného proudu měříme ampérmetrem MI1 (např. digitálním multimetrem).

Při testování pojistky nastavíme běžec P1 k emitoru T5 a pak testovací zátěž připojíme k pojistce. Potenciometrem P1 zvětšujeme protékající proud a velikost proudu čteme na stupnici ampérmetru. Při určité velikosti proudu pojistka musí vypnout, vypínací proud je roven poslednímu údaji ampérmetru před vypnutím.

S pojistkou lze dále experimentovat - upravit ji pro jiná napájecí napětí, vyzkoušet T4 s menším odporem kanálu, zpozdit vypnutí, aby nevypínala při velkém nárazovém proudu zapínaného spotřebiče apod.

MM

Everyday Practical Electronics, květen 2010

Pětimístný voltmetr pro PC

VYBRALI JSME NA OBÁLKU

Stanislav Pechal

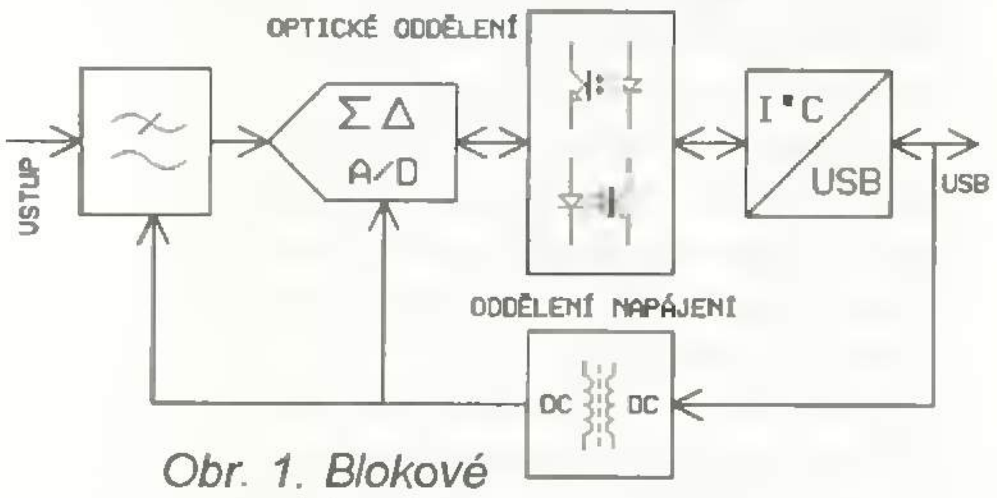
Amatérovi na měření napětí ve většině případů postačuje běžný a snadno dostupný multimetr. Mohou se však objevit situace, kdy rozlišovací schopnost nebo přesnost voltmetru je pro potřebné měření malá. Pořídit si pěti- nebo šestimístný voltmetr pro několik takových měření během roku by byl asi zbytečný luxus. Lepší měřicí přístroj si můžeme půjčit nebo v současné době si ho pro podobné příležitosti sami vyrobit. Následující konstrukce ukazuje příklad jednoduchého měřicího přípravku, který rozšíří možnosti osobního počítače o měření napětí s vyšším rozlišením.

Parametry voltmetru

Měřená veličina:	ss napětí.
Rozsah vstupního napětí:	±2,048 V.
Připojení:	na USB port PC.
Napájecí napětí:	5 V (z portu USB).
Odběr proudu:	max. 45 mA.
Přesnost měření:	0,05 % +5 digit.
Počet bitů převodníku:	18.
Vstupní odpor:	>1 GΩ.

Princip zapojení

Získat vyšší rozlišení při A/D převodu je možné několika různými způsoby. V současnosti se pro tento úkol nejčastěji používají převodníky pracující na principu tzv. sigma-delta modulace. Vyšší rozlišovací schopnost znamená na druhé straně pomalejší převod jednotlivých vzorků. Pro náš cíl - tj. alespoň pětimístný voltmetr, kdy pomalejší odečítání hodnot není na závadu, může vyhovět prakticky libovolný sigma-delta převodník s rozlišením alespoň 18 bitů. Zapojení lze rozdělit na několik částí znázorněných v blokovém schématu na obr. 1.



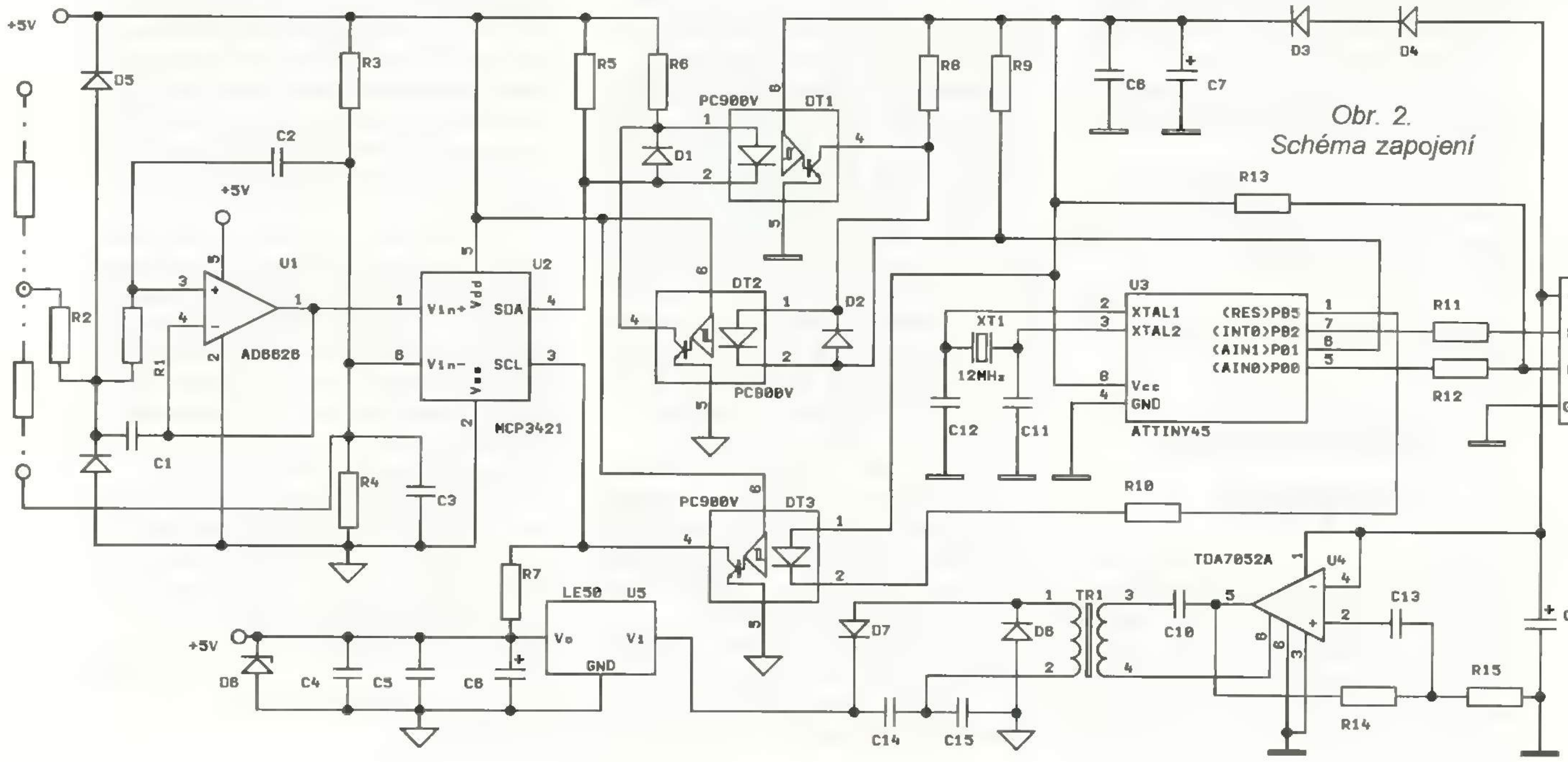
Obr. 1. Blokové schéma

Srdcem zařízení je 18bitový převodník, který komunikuje s okolím pomocí sběrnice I²C. Protože osobní počítač přímé připojení sběrnice I²C neumožňuje, je nutné použít jiné rozhraní - v současnosti je nejpoužívanější USB. Mezi USB port počítače a převodník A/D je pak potřeba zařadit modul pro převod komunikace. Abychom se vyhnuli případnému problému s propojováním zemí u osobního počítače a u měřeného objektu, je komunikace na I²C sběrnici opticky oddělena. Také napájení převodníku a vstupního obvodu je odebíráno z portu USB přes galvanické oddělení. Posledním blokem je dolnopropustní filtr zařazený před vstup převodníku A/D. Jeho úkolem je zabránit chybnému měření, které by mohlo nastat, pokud by vstupní signál obsahoval střídavou složku s frekvencí vyšší než polovina vzorkovací frekvence.

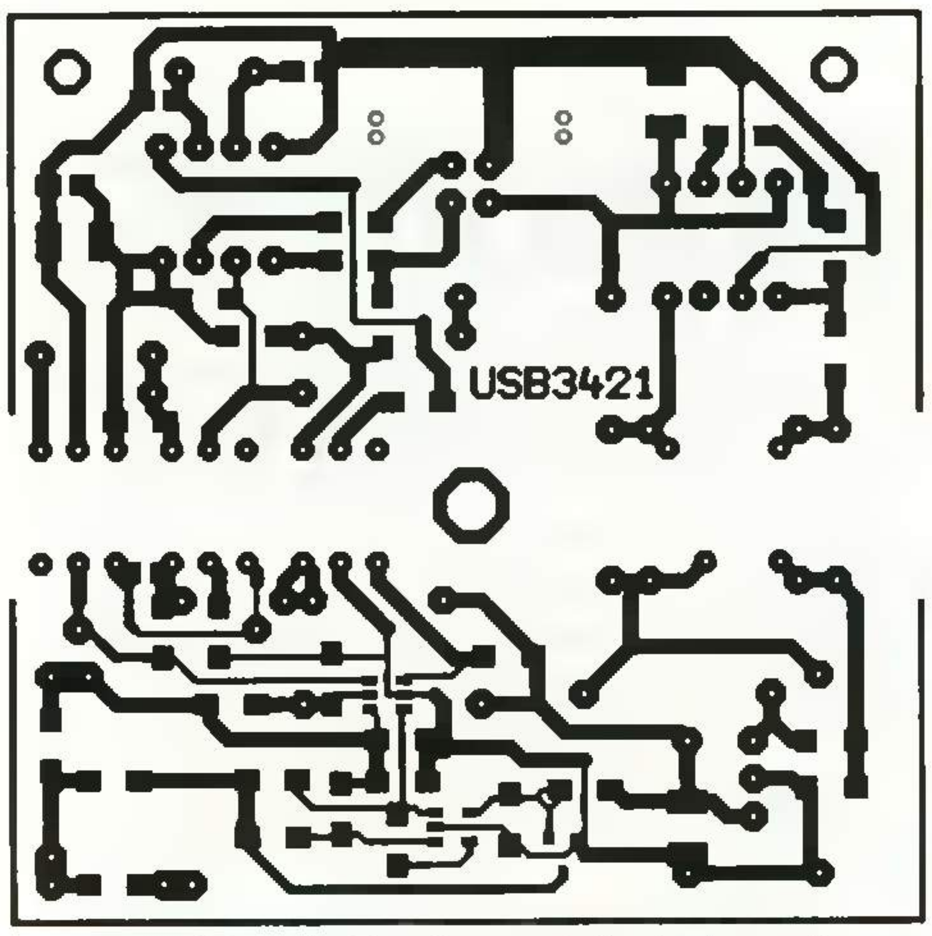
Popis zapojení

Schéma celého zařízení (obr. 2) není složité a lze v něm snadno nalézt jednotlivé části z uvedeného blokového zapojení.

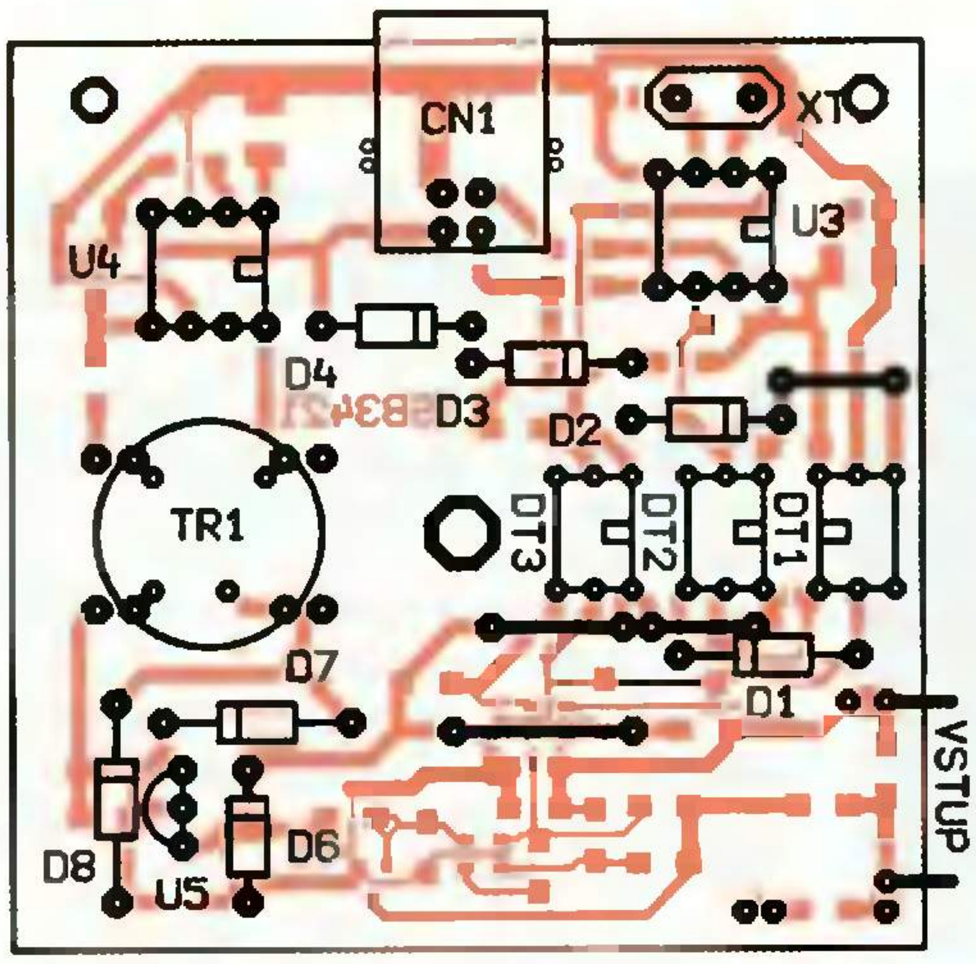
Z dostupných vhodných typů vícebitových převodníků A/D byl vybrán MCP3421 od Microchip [1]. Jedná se o 18bitový převodník s vestavěnou referencí. Vnitřní reference 2,048 V je podle výrobce nastavena v toleranci ±0,05 %. Převodník má dva diferenč-



Obr. 2. Schéma zapojení

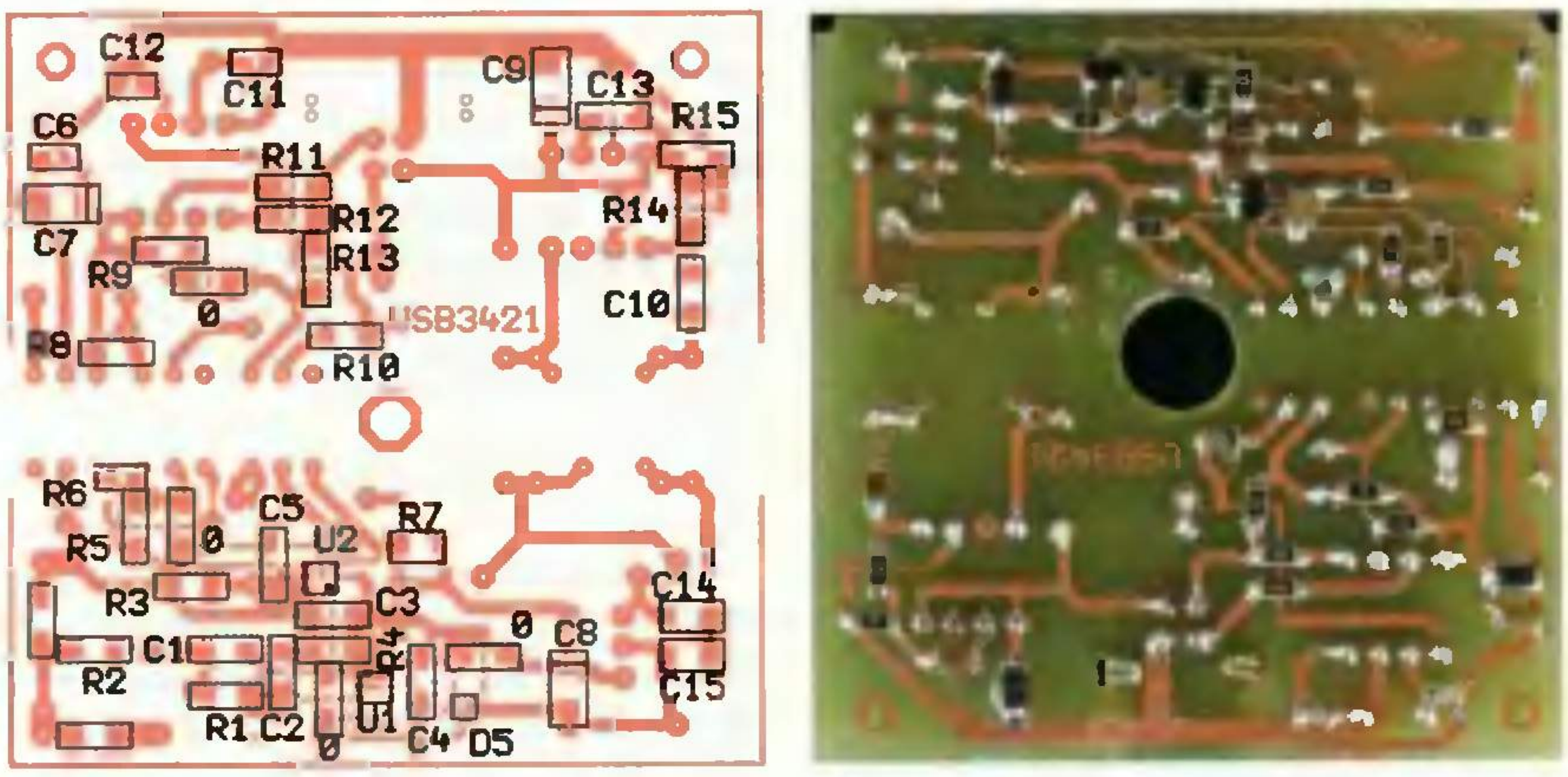


Obr. 3. Deska s plošnými spoji (62 x 61 mm)



Obr. 4. Rozmístění součástek na straně součástek

Obr. 6. Tlumivky



Obr. 5. Rozmístění součástek na straně spojů

ní vstupy a může zpracovávat signál v rozsahu ±2,048 V. Pro svou činnost potřebuje pouze zajistit odpovídající napájecí napětí (5 V) a patřičnou komunikaci na sběrnici.

Propojení sběrnic USB a I²C bylo převzato z [2]. Na internetu je řada připravených řešení, která urychlí vývoj zařízení. Pro tento přístroj se osvědčil projekt „i2c-tiny-usb" pana Tilla Harbauma. S minimálními hardwarovými nároky za využití procesoru ATtiny45 je vyřešen přenos povelů ze sběrnice USB na sběrnici I²C. Časové požadavky na sběrnici USB vyžadují, aby byl procesor U3 taktován přesným kmitočtem 12 MHz, což je zajištěno krystalem XT1. Rezistor R13 slouží k identifikaci „low speed USB' zařízení. Protože logická „1' na sběrnici USB je 3,3 V, má obvod U3 snížené napájecí napětí diodami D3 a D4.

Sběrnice jsou odděleny optočleny DT1 až DT3. Zapojení je možné nalézt např. v aplikační poznámce [3]. Díky tomu, že převodník A/D nemá obousměrnou komunikaci na hodinovém vstupu SCL (jde pouze o vstup), může být hodinový signál oddělený pouze jedním optočlenem DT3. Odpadá tím problém, který by vznikl kvůli zákmitům při obousměrné komunikaci na SCL. Krátké zákmity vznikající na datové lince SDA v komunikaci nevadí.

Operační zesilovač U1 na vstupu má dva úkoly. Zajišťuje se jím impedanční oddělení vstupu převodníku A/D a současně je obvod zapojen jako dolní propust druhého řádu s kmitočtem asi 10 Hz. Sigma-delta převod je velmi citlivý na tzv. aliasingové rušení, které se může objevit, pokud je vstup převodníku rušen superponovaným střídavým napětím. Druhý vstup převodníku A/D je děličem R3, R4 s filtračním kondenzátorem C3 posunutý do poloviny napájecího napětí tak, aby voltmetr mohl zpracovávat jak kladné, tak záporné vstupní napětí.

Posledním blokem, který je v této konstrukci variabilní, je obvod galvanického oddělení napájení [4]. Nf zesilovač U4 je zapojen jako generátor obdélníkového signálu s kmitočtem asi 10 kHz. Signál z výstupu malého výkonového nf zesilovače je přenesen (a galvanicky oddělen) transformátorem TR1. Na sekundární straně je napětí usměrněno diodami D7 a D8 zapojenými jako zdvojovač. Stabilizátor s malým úbytkem U5 stabilizuje napájecí napětí pro U1 a U2 na hodnotě 5 V. Zenerova dioda D6 neslouží pro stabilizaci, ale jako pojistka zachycující případný proud tekoucí ze vstupu přes R2 při zapojení velkého napětí na vstup voltmetru.

Obvod U4 s transformátorem TR1 a následujícím usměrňovačem nahrazuje modul oddělovacího DC-DC měniče. Toto zapojení oceníte především:
- Nemáte-li k dispozici hotový modul DC-DC měniče s galvanickým oddělením 5 V/5 V, který se někdy amatérovi hůře shání.
- Pokud nedostačuje izolační pevnost 1 kV, kterou mají běžné DC-DC měniče. Při použití dobře izolované cívky se můžete dostat až na izolační pevnost i přes 3 kV.

Transformátor TR1 lze ručně navinout na malé toroidové jádro nebo na jeho místě použít hotovou proudově kompenzovanou tlumivku se dvěma vinutími. Vhodné tlumivky v provedení naležato i v provedení stojatém jsou na obr. 6.

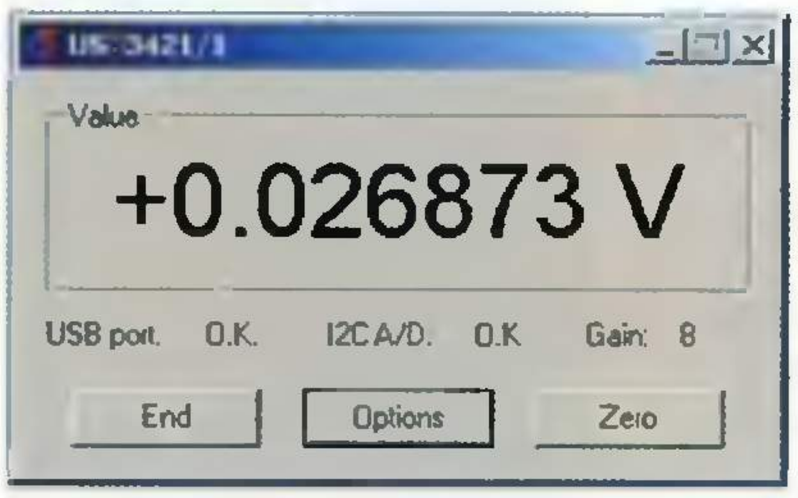
Součástky U4, R14, R15, C10, C13, C14, D7 a D8 je možné vynechat a nahradit hotovým DC-DC modulem v pouzdru DIL8. Na desce s plošnými spoji je s touto možností počítáno. Musíte pouze DC-DC modul doplnit několika drátovými propojkami a C15 ponechat pro blokování vstupu U5.

Celé zařízení se nachází na jediné desce jednostranného plošného spoje se 4 drátovými a 4 SMD spojkami. Většina pasivních součástek je v provedení SMD. Z integrovaných obvodů byla zvolena klasická DIL pouzdra pro U3 (jednodušší možnost naprogramování) a pro U4. Také optočleny jsou v DIL pouzdrech, aby byla izolační vzdálenost na plošném spoji co největší. Mimo desku jsou pouze vstupní měřicí zdířky.

Programové vybavení

Programove vybavení je složeno ze dvou spolupracujících částí. Program v mikrořadiči (firmware) funguje jako převodník komunikace mezi oběma sběrnicemi. Jak již bylo uvedeno, jde o převzatou část. V programu nebyly prováděny žádné úpravy, je použitý v původní podobě ze zdroje [2]. Zdrojové kódy nemusíte překládat, můžete použít již přeložený soubor „firmware.hex'. Při pálení musí mít procesor nastavený krystalový oscilátor 8 až 20 MHz, vypnutý vnější RESET a zapnutý WATCHDOG.

Druhou částí je programové vybavení instalované na osobním počítači. Pro sběrnici USB je nutné nejprve při prvním připojení zařízení k počítači nainstalovat ovladače „libusb'. Při



Obr. 7. Programové okno

výzvě k dodání ovladačů ukažte operačnímu systému cestu do adresáře „win" ve staženém balíčku „I2CtinyUSB" nebo v archivu staženém ze stránek ***www.aradio.cz***. Problém může nastat u 64bitových verzí Windows 7 apod. Ty obvykle odmítají nainstalovat digitálně nepodepsané ovladače. Řešením je použít program „libusb_devel_filter", vygenerovat si pro voltmetr sadu vlastních ovladačů a pak při instalaci donutit Windows, aby přijaly i nepodepsané ovladače.

Pro komunikaci s voltmetrem pod operačním systémem Windows můžete použít program „USB3421.exe", který je také ve zmíněném archívním souboru. Program USB3421.exe nevyžaduje instalaci. Je možné ho spustit z libovolného umístění (např. také z USB disku). V hlavním okně se při správné činnosti objeví údaje o stavu a měřeném napětí z převodníku.

Program data pouze zobrazuje, neumožňuje nastavování funkce převodníku. Pod tlačítkem „Options" najdete možnosti pro konverzi výsledku. Můžete zde zadat násobící konstantu, kterou je měřené napětí vynásobeno před zobrazením, a označení jednotky následující na panelu programu. S výhodou se toho dá využít např. při měření napětí na proudovém bočníku nebo hodnot ze snímače neelektrické veličiny, jako je tlakové čidlo. Tlačítko „Zero" vynuluje zobrazovanou hodnotu, je-li aktuální měřené vstupní napětí v rozsahu ±0,1 V. Tato funkce je užitečná, když chcete vynulovat malý vstupní ofset nebo nastavit nulový údaj při připojení voltmetru k mírně rozváženému můstkovému zapojení nějakého snímače. Pokud byste potřebovali měřit více údajů současně, je možné do USB postupně připojit více USB3421 voltmetrů a spustit si odpovídající počet ovládacích programů. Při vícenásobném měření doporučuji zapojovat přístroje do USB portů vždy ve stejném pořadí do stejných portů, aby násobící konstanty a jednotky zůstaly přiřazené ve stejném pořadí.

Nastavení a úpravy přístroje

Při stavbě voltmetru lze upravit část oddělovacího DC-DC měniče podle vlastních potřeb a možností. Nejjednodušším případem je použít hotový modul měniče 5 V/5 V v pouzdru DIL8. Desku je pak potřeba doplnit několika drátovými propojkami. Budete-li hotovou desku vkládat do plastové krabičky a přitom je pro vás důležitá izolační pevnost, nezapomeňte, že i plastová hmota krabičky má své parametry a ovlivňuje izolační parametr.

Ne každému vyhoví vstupní napěťový rozsah ±2,048 V. Pro měření větších napětí bude potřeba na vstup zařadit odpovídající odporový dělič naznačený i ve schématu. Na desce jsou připravena místa pro rezistory SMD nebo i v klasické variantě.

Desku není nutné vestavět do plastové krabičky. Může být součástí jiného měřicího zařízení. Pro tento případ jsou v rozích desky po stranách konektoru CN1 připravené upevňovací otvory, které se jinak při vkládání do plastové krabičky nevyužívají.

Vlastní oživení přístroje je velmi jednoduché. V zapojení nejsou žádné nastavovací prvky. Po sestavení a závěrečné vizuální kontrole připojte zdroj 5 V na konektor CN1 a zkontrolujte odběr proudu. Jako další bod ověřte, zda na výstupu stabilizátoru U5 je správné napětí 5 V. Je-li vše v pořádku, je možné voltmetr připojit k PC, nainstalovat programy a začít používat.

Abyste získali maximální dosažitelnou přesnost (především při použití vstupního děliče), měli byste výrobek zkalibrovat přesným vícemístným referenčním voltmetrem. Zjištěný rozdíl je možné upravit pomocí konstanty uložené v položce „Options".

Obr. 8. Pohled dovnitř přístroje

Mechanická konstrukce

Téměř všechny součástky (včetně konektoru CN1) jsou umístěny na desce s plošnými spoji. Výjimkou jsou pouze vstupní zdířky umístěné na čelním panelu krabičky. Desku je třeba upravit (obrousit, opilovat a vyvrtat středovou díru) tak, aby přesně zapadla do dna krabičky. V těle krabičky je vyřezán otvor pro konektor CN1. Deska je v krabičce jenom vložena a drží za konektor a středový sloupek.

Použití přístroje

Použití přístroje je velmi jednoduché. Po připojení k počítači a spuštění zobrazovacího programu můžeme na displeji číst údaj z voltmetru. Kromě měření napětí s vyšším rozlišením najde své uplatnění při měření různých fyzikálních veličin přes vhodné převodníky.

Jako příklad může sloužit jednoduchý amatérský tlakoměr. K voltmetru stačí připojit patřičný tlakový snímač a zjistit si jeho parametry.

Na vstupní svorky voltmetru je na obr. 9 připojen tlakový snímač firmy Freescale MPX2010DP napájený ze zdroje 10 V. Snímač má v parametrech uvedenou citlivost 2,5 mV/kPa. Po úvodním nulování byla pomocí kalibrace s přesným referenčním tlakoměrem zjištěna citlivost konkrétního kusu 2,533 mV/kPa. Po zapsání násobící konstanty 394,79 a jednotky „kPa" do „Options" ovládacího programu začal počítač zobrazovat přímo měřený diferenční tlak. Porovnáním s referenčním tlakoměrem se potvrdilo, že sestava funguje jako tlakoměr s přesností lepší než 0,5 %.

Závěr

Rychlý pokrok ve vývoji nových polovodičových součástek umožňuje i amatérským elektrotechnikům vyrábět s malými náklady zařízení, která byla např. před 30 lety problémem i pro profesionály.

Příkladem může být popsaný jednoduchý pětimístný voltmetr založený na levném 18bitovém sigma-delta převodníku. Hotový výrobek najde uplatnění při některých zvláštních měřeních, kdy je vyžadováno vyšší rozlišení.

Teploměr do 300 °C
s akustickou signalizací mezí

Jiří Kysučan

Teploměr měří a zobrazuje teplotu měřicí sondy a akusticky signalizuje hodnotu mimo nastavené teplotní pásmo. Požadavkem bylo kontrolovat teplotu v plynové troubě. Jediný běžně dostupný snímač teploty s požadovaným teplotním rozsahem a přijatelnou cenou byl KTY84-130. Pro něj byl zkonstruován dále popsaný přístroj (teplotní rozsah: -20 až 300 °C; napájení - baterie 9 V; odběr: 2 mA bez akustické signalizace).

Popis funkce

Po zapnutí přístroj střídavě zobrazuje znaky „tep" a hodnotu naměřené teploty. Pokud je odpor měřicí smyčky mimo teplotní rozsah, jsou zobrazena hlášení „E0" při malém odporu smyčky, „E1", při velkém odporu smyčky a „E2" při jejím přerušení. Porucha měřicí smyčky je akusticky signalizována, pokud je alespoň jedna mez nastavena jinak než na 0.

Stiskem tlačítka se dostaneme do nabídky „tHi". Tlačítko uvolníme a krátce stiskneme na dobu 0,5 až 1 s. Displej zobrazí teplotu signalizovanou jako horní úroveň. Dlouhým stiskem tlačítka můžeme tento údaj měnit. Pokud tlačítko uvolníme a znovu dlouze stiskneme, bude se údaj měnit obráceně. Krátkým stiskem hodnotu potvrdíme. Displej nyní zobrazí „tLO". Stejným způsobem jako v předešlém případě můžeme nastavit spodní signalizovanou teplotu. Dlouhým stiskem přejdeme do provozního režimu.

Jestliže budou nastaveny obě teplotní meze na 0, akustická signalizace bude neaktivní. Akustickou signalizaci lze krátkým stiskem tlačítka odstavit. Aby byla obnovena funkce signalizace, musí se měřená teplota „vrátit" o 5 °C za hlídanou mez. Signalizace je odlišná pro obě meze, liší se délka „hvizdu". Při poklesu napájecího napětí pod 4,5 V přístroj smaže displej a trvale spustí bzučák.

Popis zapojení

Dioda D1 s malým úbytkem napětí chrání přístroj proti přepólování baterie. Lineární stabilizátor udržuje napájecí napětí na 3,3 V. Pro chod procesoru a displeje toto napětí dostačuje, odběr je proti obvyklým 5 V menší a využitelná kapacita baterie je vyšší. Před stabilizátorem je zapojen dělič R1, R8. Výstup děliče je přiveden na vstup IO2 pro kontrolu napětí.

Měřicí převodník je integrační. Rezistory R2, R3 jsou ochranné, rezistory R4, R5 tvoří dělič pro vnitřní komparátor IO2. Napájení děliče je spínáno vývodem IO2 kvůli úspoře proudu a kompenzaci teplotních změn na výstupech IO2. Teplotně závislým odporovým čidlem zapojeným do svorek TP1 protéká proud úměrný teplotě a tak se mění doba nabíjení C1. Z této doby je vypočtena teplota snímače. Na naměřené hodnoty je aplikován číslicový filtr.

Displej je ovládán sériovým registrem IO3 až IO6, který je řízen IO2.

Použité součástky jsou běžné, C1 je fóliový typ kvůli stabilitě převodu A/D. Piezoměnič je od firmy TME, je ho možné nahradit jiným typem s rezonanční frekvencí 4 kHz.

Krabice KM33C byla vybrána kvůli prolisu pro displej. Její vybavení úložným prostorem pro baterii 9 V určilo způsob napájení přístroje. Aby bylo možné přístroj provozovat s touto baterií rozumnou dobu, musel být použit displej LCD.

Stavbu zahájíme mechanickou úpravou desky a jejím zalícováním do krabice. Na desce je v místě středu spínače SW1 volný bod. Slouží pro svrtání díry pro tlačítko. Stejně je připraven bod pro piezoměnič. Obě díry je nutné vyvrtat před osazením desky.

Přístroj je vybaven spínačem. Nesehnal jsem vhodný typ do desky a osadil jsem ho tedy mimo desku na horní stranu krabice.

Osazování začneme SMD součástkami. Na straně součástek je pod displejem drátěná propojka, osadíme

Literatura

[1] *Microchip: MCP3421 datasheet, www.microchip.com.*

[2] *Harbaum, T.:* i2c-tiny-usb. *www.harbaum.org/till/i2c_tiny_usb.*

[3] *Analog Devices: AN-913: Isolating I²C Interfaces, www.analog.com.*

[4] *Sýkora, R.:* DC/DC měnič s TDA-7052A.

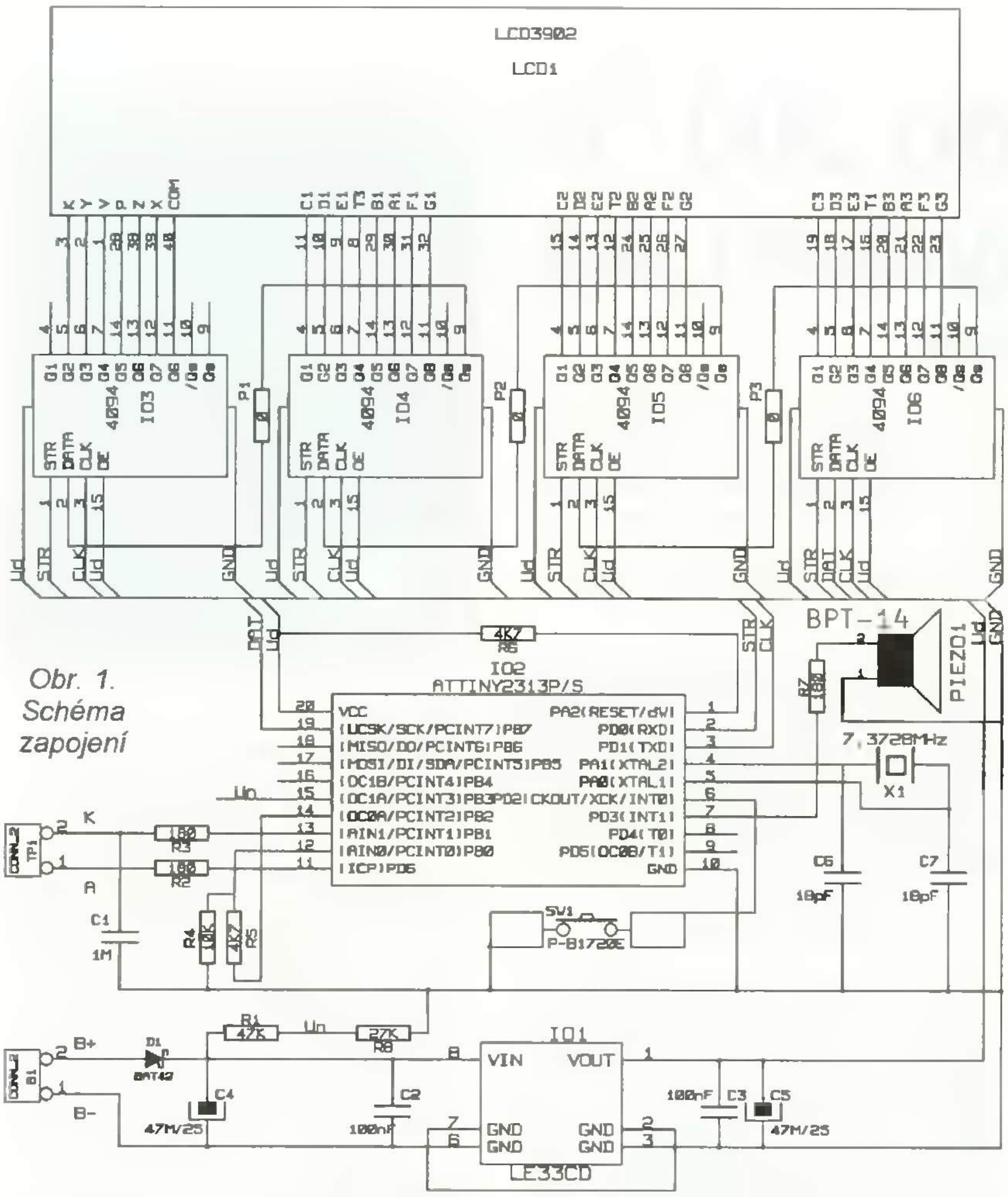
[5] *http://sourceforge.net/apps/trac/libusb-win32/wiki.*

Seznam součástek

R1, R2	47 kΩ, 1206
R3, R4	4,7 kΩ, 1206
R5	3,3 kΩ, 1206
R6	2,2 kΩ, 0805
R7, R9	2,2 kΩ, 1206
R8, R10, R13	1,5 kΩ, 1206
R11, R12	68 Ω, 1206
R14, R15	1 kΩ, 1206
Spojka	0 Ω, 1206, 4 kusy
C1	470 nF, keram., 1206
C2	220 nF, keram., 1206
C3, C10, C14, C15	2,2 μF, keram., 1206
C4 až C6	100 nF, keram., 1206
C7 až C9	4,7 μF/10 V, SMD, tantal
C11, C12	22 pF, keram., 0805
C13	1 nF, keram., 1206
U1	AD8628OZ, SOT23-5
U2	MCP3421, SOT23-6
U3	ATtiny45, DIL8
U4	TDA7052A, DIL8 - viz text
U5	LE50, 5 V, TO92
DT1 až DT3	PC900V, DIL6
D1, D2, D7, D8	1N5819, Schottky
D3, D4	1N4148
D5	BAV199, SOT23
D6	BZX55/5V6
XT1	12 MHz, nízký

TR1 2x 1 mH, toroidní tlumivka proudově kompenzovaná - viz text
CN1 konektor do pl. spoje USB, typ B
Zdířka přístrojová na panel, 2 ks
Krabička KP46 pro lepší izolaci z ABS

Obr. 9. Voltmetr s měřičem tlaku



Obr. 1. Schéma zapojení

ji jako první. Pokračujeme dalšími součástkami od nejnižších po nejvyšší. Pro IO2 doporučuji použít objímku. Po osazení a kontrole desky zkontrolujeme obvod zdroje, zatím bez IO1. Pokud nemáme k dispozici laboratorní zdroj s omezením proudu, pomůžeme si vložením rezistoru stovek ohmů do přívodu k baterii. Pokud v objímce pro IO2 naměříme 3,3 V, můžeme rezistor vyřadit a vložit IO2. Bez IO2 necháváme přístroj zapnutý pouze na nezbytnou dobu, displej LCD by mohl být poškozen ss napětím.

Zapnutý přístroj s připojeným snímačem již ukazuje nějaký údaj, který se více nebo méně liší od skutečné teploty. Sondu vložíme do vařící vody (pro kuchyňské měření zanedbáme odchylky teploty v závislosti na tlaku) a počkáme na ustálení teploty na displeji. Zjistíme korekční odchylku. Bude-li teplota na displeji 111, musíme tento údaj zmenšit o 11 °C. Přístroj vypneme, stiskneme nastavovací tlačítko a znovu zapneme. Displej zobrazí „Cor". Po krátkém stisku se spustí editor, ve kterém nastavíme korekční hodnotu tak, jak je to popsáno v odstavci popis funkce. Po uzavření editoru přejde program do nabídky nastavení „tHi", viz popis funkce. Aby byla nastavení uložena, musíme projít nastavovací menu až na přechod z nastavení spodní teploty do provozního režimu. Nastavené hodnoty jsou zachovány i po vypnutí.

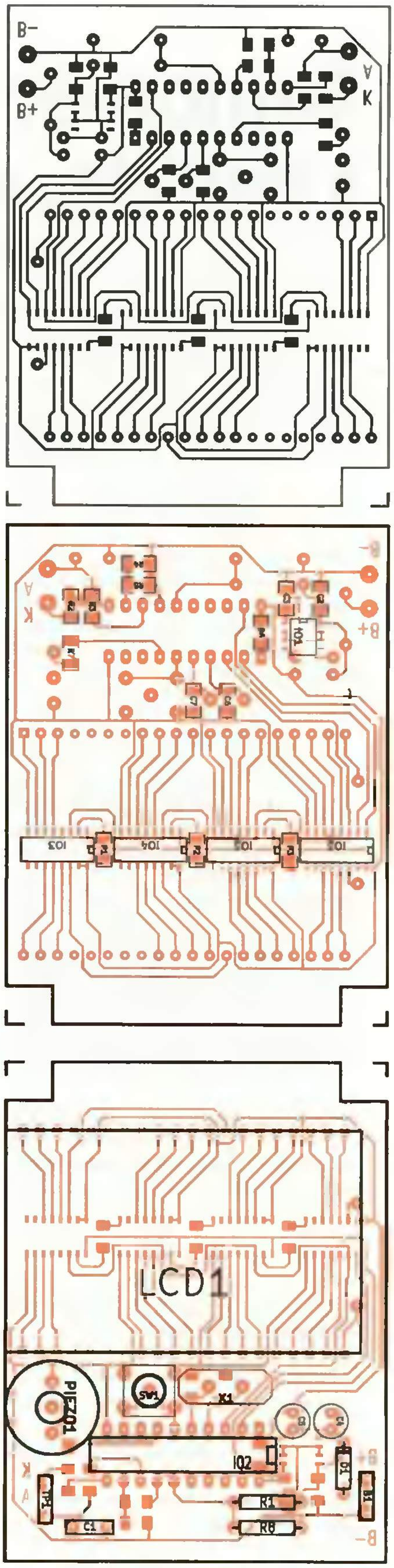
Po odzkoušení funkce je deska upevněna kapkami tavného lepidla k distančním sloupkům skříňky.

Samostatnou kapitolou je zhotovení sondy pro daný rozsah teplot. Přívody ke snímači nemohou být připájeny, pájka se při teplotách kolem 300 °C taví. Použil jsem přivaření tenkých vodičů k vývodům snímače pomocí výboje z kondenzátoru. Jeho kapacita byla 1000 μF a napětí asi 30 V, nutno vyzkoušet pro každý případ. Vybíjecí proud kondenzátoru nesmí procházet snímačem! Snímač s připojeným vedením je vložen v silikonové izolaci do kovové trubičky. Přívod ke snímači je nejlépe použít také silikonový nebo jej aspoň silikonovou bužírkou dodatečně izolovat v teplotně namáhaných místech.

Projekt T300a v programu Kicad je volně k dispozici pro nekomerční použití.

Seznam součástek

P1 až P3	0 Ω, 1206
R1	47 kΩ, 207
R2, R3, R7	180 Ω, 1206
R4	10 kΩ, 1206
R5, R6	4,7 kΩ, 1206
R8	27 kΩ, 207
C1	1 μF, CF1
C2, C3	100 nF, 1206
C4, C5	47 μF/10 V
C6, C7	18 pF, 1206
D1	BAT42
IO1	LE33CD
IO2	ATTINY2313A-20PU
	program na ***www.aradio.cz***
IO3 až IO6	74HC4094
LCD1	LCD3902
X1	7,3728 MHz
PIEZO1	BPT-14
SW1	P-B1720E
Snímač	KTY84-130
Objímka	DIL20P
Kabel s koncovkou k baterii	
Spínač	
Krabice	KM33C



Obr. 2. Deska s plošnými spoji

Zábleskové zařízení s LED

Ing. Adam Bouřa

VYBRALI JSME NA OBÁLKU

Článek popisuje obvod, který lze použít jako náhradu běžného fotografického blesku. Popsaná konstrukce byla vytvořena pro starý, již nefunkční blesk s výbojkou. Z tohoto blesku byla využita pouze krabička, reflektor a konektor pro připojení na fotoaparát. Elektronika blesku, včetně zdroje světla (LED), je nová. Konstrukci lze využít ve spojení s různými typy LED.

V případě použití bílých LED lze blesk využít klasickým způsobem při fotografování. Výhodou je snadnější nastavení vyvážení bílé a následně přirozenější barvy fotografií (platí pro bílé LED s luminoforem). V případě sestavení LED do kruhu kolem objektivu lze získat velmi levnou alternativu drahých kruhových blesků pro makrofotografii.

Zařízení je také vhodné ve spojení s infradiodami na konstrukci zábleskového zařízení pro takzvané fotopasti. V tomto případě je nutné využít speciální bezpečnostní kamery, které umožňují snímat i v blízké infračervené oblasti (720 až 950 nm), nebo lze využít starší digitální fotoaparát, u kterého se odstraní IR filtr nad čipem.

Pro zábleskové zařízení lze použít i barevné LED a získat tak světelný zdroj pro kreativní fotografii. Velkou výhodou tohoto blesku je také podstatně nižší napětí, se kterým pracuje (obvykle do 40 V), čímž se zvyšuje bezpečnost použití při konstrukci bles-ku pro podvodní fotografování.

Technické parametry

Napájecí napětí: 2,4 až 3 V (2× baterie AA).
Proud do LED: až 1,5 A.
Napětí na LED: až 38 V.
Čas záblesku: optimálně 2 až 33 ms.

Princip LED zábleskového zařízení

Princip LED zábleskového zařízení je založen na krátkém a intenzivním vybití elektrolytického kondenzátoru. Oproti klasickému blesku se však vybíjí přes sériovo-paralelní kombinaci LED. Obvod je složitější v tom, že se nesmí LED proudově přetížit. U klasického blesku se nabitý kondenzátor vybíjí přímo do zábleskové trubice přes tyristor. Proud protékající přes diodu LED však musí být omezen regulátorem. Při vybíjení kondenzátoru konstantním proudem lineárně poklesne jeho napětí. Rov-nice (1) udává závislost napětí na kondenzátoru při nabíjení konstantním proudem.

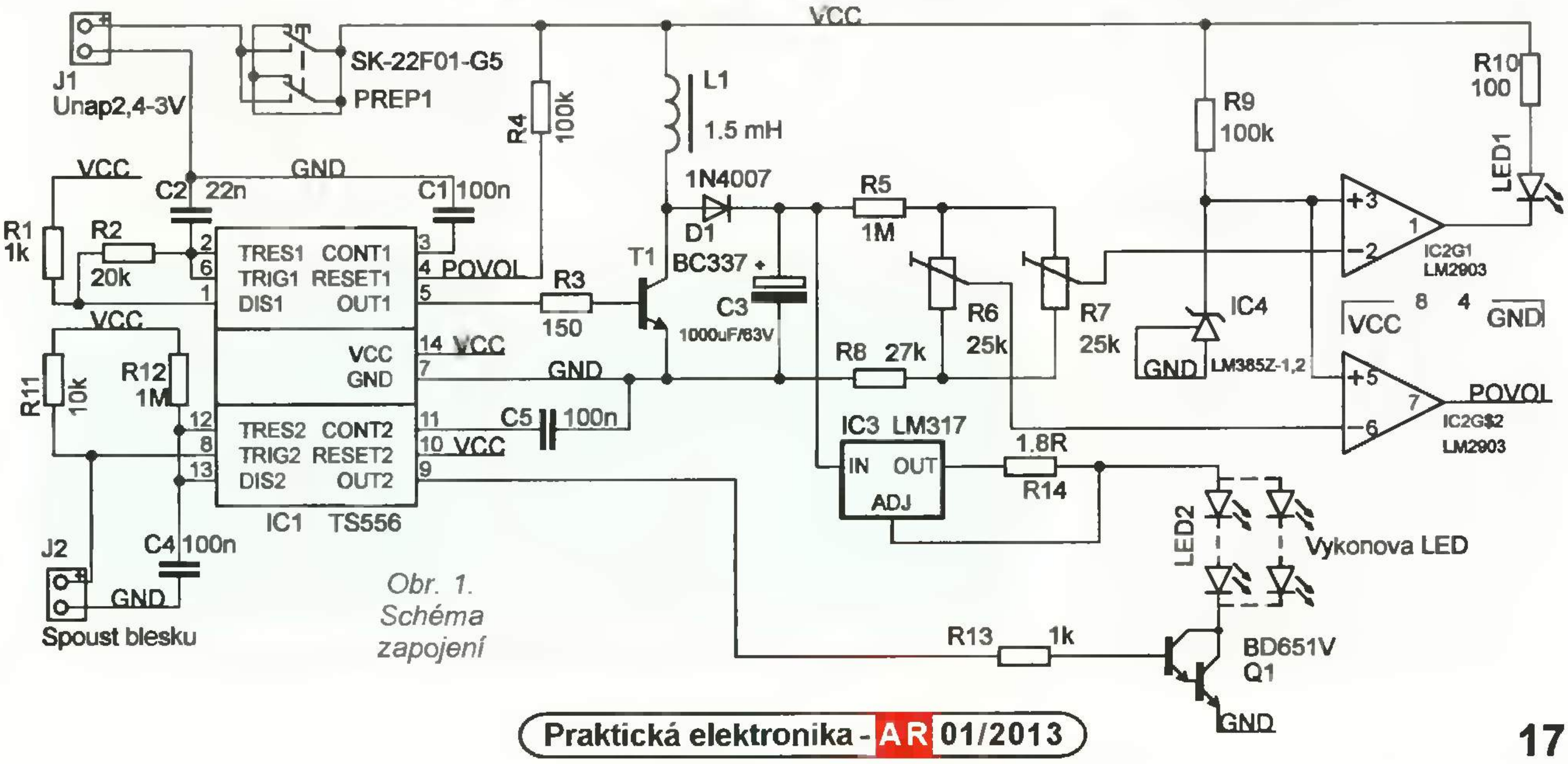
$$U_C = U_{C0} + \frac{1}{C}\cdot\int_0^T I(\tau)\cdot d\tau = U_{C0} + \frac{I\cdot T}{C} \quad (1)$$

U_C [V] je napětí na kondenzátoru, U_{C0} [V] je počáteční hodnota napětí na kondenzátoru, I [A] udává velikost konstantního proudu, kterým je kondenzátor nabíjen, C [F] je kapacita kondenzátoru a T [s] je doba, po kterou je kondenzátor nabíjen.

V případě vybíjení kondenzátoru je rovnice podobná, pouze se u proudu mění znaménko. Z rovnice (1) lze odvodit rovnici (2), která udává čas vybíjení.

$$T = \frac{(U_{Cmax}-U_{reg}-U_{LED})\cdot C}{I} = \frac{(U_{Cmax}-U_{reg}-N_S\cdot U_{1LED})\cdot C}{N_P\cdot I_{1LED}} \quad (2)$$

T [s] je doba vybíjení kondenzátoru, C [F] je kapacita kondenzátoru - I_{1LED} [A] je proud jednou diodou - obvykle je volen jako maximální povolený výrobcem, I [A] je celkový vybíjecí proud, U_{Cmax} [V] je počáteční velikost napětí na kondenzátoru, U_{reg} [V] je úbytek napětí na regulátoru proudu a spínači - typicky asi 3 V, U_{1LED} [V] je



Obr. 1. Schéma zapojení

úbytek napětí na jedné LED, U_{LED} [V] je úbytek napětí na sériové kombinaci LED - například pro 4 bílé LED v sérii to je asi 14 V, N_S [-] je počet diod v sérii, N_P [-] je počet paralelních větví s diodami.

Čas a intenzita záblesku se v tomto obvodu nastavuje kapacitou kondenzátoru, velikostí jeho počátečního napětí a počtem diod LED. Doba trvání záblesku diody by měla být co nejkratší a co nejintenzivnější. Typická konfigurace fotoaparátu při použití s bleskem je na čas 1/30 s. V tomto případě by se tedy doba záblesku měla pohybovat do asi 33 ms. Pro maximalizaci intenzity záblesku je nutné využít více diod paralelně, čímž lze zvětšit proud diodami.

Při kapacitě kondenzátoru 1 mF, který je nabitý na 40 V, úbytku na regulátoru 3 V, vybíjecím proudu 700 mA a úbytku na LED 14 V je doba záblesku asi 33 ms (2). To odpovídá použití supersvítivé LED L-ACULED VHL 5555. Lze však také použít různé sériové a paralelní kombinace klasických bílých LED (více v kapitole Volba výkonové LED).

Popis obvodu

Obvod se skládá ze dvou základních částí. Jednak je to měnič napětí, který umožní využít pouze dvou tužkových článků pro napajení, jednak je to obvod pro spuštění a regulaci svitu diod. Schéma obvodu je na obr. 1.

Měnič napětí a indikace

Zvyšující měnič napětí (boost converter) je založen na principu indukování napětí v cívce. Tranzistor T1 slouží jako spínač, který je přes rezistor R3 cyklicky spínán k zemi. V době sepnutí narůstá proud cívkou L1. Jakmile je tranzistor vypnut, začne se cívka L1 chovat jako zdroj proudu. Proud z cívky již nemůže odtékat tranzistorem, proto volí cestu diodou D1 do nabíjecího kondenzátoru C3. Autoindukce v cívce zajistí potřebnou velikost napětí, aby mohl proud odtékat. Velikost tohoto napěťového impulsu může dosáhnout i mnoha desítek V a mohl by se prorazit kolektor T1. Proto je nutné činnost měniče včas ukončit, aby napětí na nabíjecím kondenzátoru bylo maximálně okolo 40 V.

K činnosti měniče je potřeba zdroj obdélníkového signálu pro spínač (T1). Ten je generován první polovinou CMOS časovače TS556 (IC1), který je zapojen jako astabilní multivibrátor. Vzhledem k nízkému napájecímu napětí NELZE použít bipolární časovač NE556! Frekvence signálu je nastavena pomocí R1, R2 a C2 na přibližně 1,5 kHz, což je optimální hodnota vzhledem k použité cívce L1. V případě potřeby je možné tuto frekvenci upravit změnou velikosti R2 a C2. Kapacita kondenzátoru C1 není kritická, slouží pouze ke stabilizaci řídicího napětí časovače.

Činnost měniče je povolována pomocí logické hodnoty na vstupu číslo *4*, která je řízena komparátorem LM2903 (ve schématu je propojeno pomocí návěstí POVOL). Vzhledem k tomu, že má tento komparátor výstup s otevřeným kolektorem, je nutno použít „Pull-Up' rezistor R4, který definuje logický stav v případě, kdy je výstup komparátoru vypnutý. Místo komparatoru LM2903 byl také úspěšně otestován klasický dvojitý operační zesilovač LM358. V tomto případě nebyl rezistor R4 potřeba. Vzhledem k nízkému napájecímu napětí okolo 2 V však nelze použití operačního zesilovače doporučit, protože se tak sníží spolehlivost obvodu v případě, kdy je již slabší baterie.

Napětí na nabíjecím kondenzátoru C3 je potřeba hlídat tak, aby nepřesáhlo asi 40 V, protože by se mohl prorazit tranzistor T1 nebo regulátor IC3. Napětí na kondenzátoru je snímáno odporovým děličem, který je tvořen rezistory R5, R6, R7 a R8. Napětí z děliče je porovnáváno s napěťovou referencí 1,24 V (rezistor R9 a reference LM385Z-1,2). V případě, že je napětí na děliči menší než reference, tak je výstup komparátoru ve stavu logické úrovně 1 a činnost měniče je povolena. Jakmile napětí na děliči přesáhne napětí reference, logická úroveň na výstupu přejde do nuly a činnost měniče je zastavena. Odpory rezistorů a trimrů v děliči jsou voleny tak, aby se napětí na kondenzátoru dalo regulovat v rozsahu 33 až 48 V.

Jeden z dvojice komparátorů je určen pro indikaci nabití blesku (IC2G1). Rozhodovací úroveň tohoto komparátoru je nastavitelná samostatně trimrem R7. Z praktického hlediska je totiž vhodné nastavit sepnutí indikace na 39 V s tím, že regulátor měniče bude mít nastaveno napětí na 40 V. Důvodem je fakt, že napěťový dělič pomalu vybíjí kondenzátor C3 a měnič je tak cyklicky spínán, aby udržoval požadované napětí. Pokud by byla napětí pro měnič i indikaci stejná, nepříjemně by zablikávala indikační LED1 během udržovacích cyklů měniče.

Spouštěcí obvod pro LED

Po nabití kondenzátoru C3 se rozsvítí indikační LED1 a obvod může být sepnut pro záblesk. Spouštěcí obvod ve fotoaparátech pracuje tak, že zkratuje vývody na konektoru pro zasunutí blesku. Tento impuls může mít různou délku, ale obvykle trvá méně než 20 ms. Délka záblesku LED však může být požadována delší, proto je nutne tento čas prodloužit monostabilním klopným obvodem, citlivým na sepnutí do nuly. Ten je tvořen druhou polovinou časovače IC1, R12, C4, C5. Rezistor R11 je opět „Pull-Up“ rezistor, který definuje logickou úroveň v době, kdy jsou kontakty blesku rozpojeny. Hodnoty součástek monostabilního klopného obvodu jsou nastaveny na délku asi 100 ms. Během této doby je přes rezistor R13 sepnut výkonový tranzistor BD651 (Q1) a nabitý kondenzátor C3 se tak může vybít přes regulátor proudu a výkonovou LED. Samotná délka záblesku není určena monostabilním klopným obvodem, ale je určena velikostí proudu a napětí na kondenzátoru C3 (2). Klopný obvod pouze zajišťuje, že bude tranzistor Q1 otevřen dostatečně dlouho pro to, aby se kondenzátor C3 zcela vybil. Ve starých blescích se ke spínání používal tyristor. V tomto případě to však není možné, jelikož okamžitě po vybití kondenzátoru C3 se aktivuje měnič. Proud z tohoto měniče je dostatečně velký na to, aby udržoval tyristor sepnutý, takže by se obvod zablokoval. Velikost vybíjecího proudu přes výkonové LED je omezena obvodem LM317 (IC3) a jeho velikost je nastavena rezistorem R14. Pro velikost proudu platí rovnice (3), kde proud I je v ampérech a odpor R14 v ohmech.

I = 1,24/R14 (3)

Odpor R14 ve schématu na obr. 1 je nastaven pro vybíjecí proud 700 mA.

Volba výkonové LED

Klíčovou částí konstrukce (a také nejdražší) je správná volba typu a konfigurace výkonových LED. Schéma na obr. 1 je optimalizováno pro výkonovou LED L-ACULED VHL 5555, jejíž jednotlivé čipy jsou spojeny sériově. Obecně však lze použít i jiné

Čas bliknutí (ms)

Počet diod sériově	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	20	10	7	5	4	3				
9		28	18	14	11	9	8	7	6	6
8			30	23	18	15	13	11	10	9
7					25	21	18	16	14	13
6						27	23	20	18	16
5							28	24	22	20
4								29	26	23
3									29	27
2										30
1										

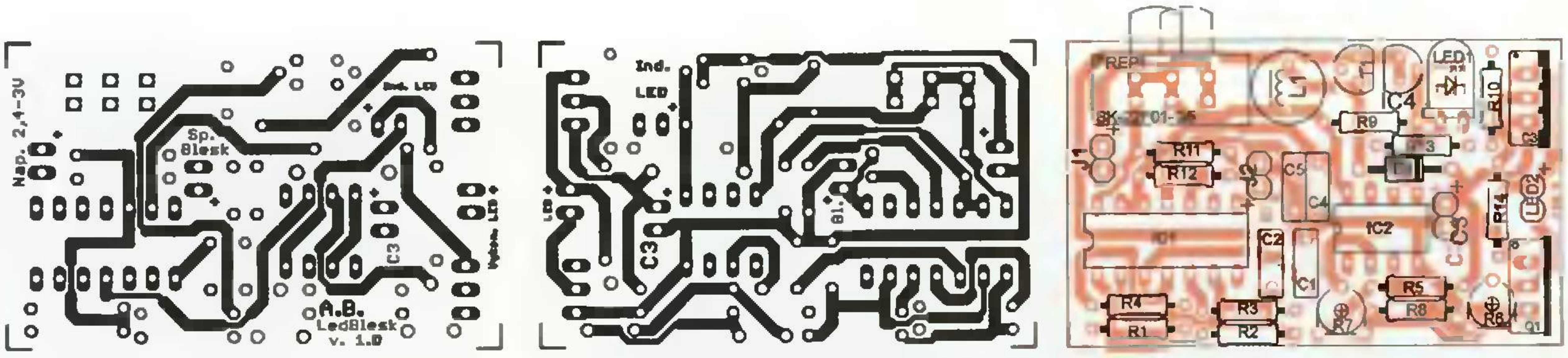
Počet paralelních větví s diodami

Celkové osvětlení (počet diod krát doba bliknutí)

Počet diod sériově	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	200	200	200	200	200	200				
9		495	495	495	495	495	495	495	495	495
8			720	720	720	720	720	720	720	720
7					875	875	875	875	875	875
6						960	960	960	960	960
5							975	975	975	975
4								920	920	920
3									795	795
2										600
1										

Počet paralelních větví s diodami

Obr. 2. Tabulky pro zjištění optimální konfigurace diod



Obr. 4. Deska s plošnými spoji a rozložení součástek

diody. Pro každou diodu existuje určitý optimální počet sériových a paralelních kombinací. Při výpočtu se vychází z (2), která udává dobu bliknutí při daném vybíjecím proudu, daném napětí na kondenzatoru, daném úbytku napětí na regulátoru a na jedné LED. Na obr. 2 jsou uvedeny tabulky, které udávají dobu bliknutí a celkového ekvivalentního osvětlení pro různé kombinace bílých LED 5MM WHITE 13000/80° WARM, kterými protéká proud 100 mA. Zobrazeny jsou pouze hodnoty času, které jsou větší než 3 ms a menší než 33 ms. Při výpočtu se uvažovaly hodnoty U_{Cmax} = 40 V; U_{reg} = 3 V; U_{LED} = počet diod v sérii × × 3,5 V; I = počet paralelních větví × × 100 mA.

Pro výpočet obecně platí, že každou diodou by měl procházet maximální proud povolený výrobcem. Počet diod v sérii mění dobu bliknutí v důsledku zvýšení hodnoty U_{LED}. Pro každou diodu existuje určité optimum počtu diod v sérii, aby byla celková doba ekvivalentního osvětlení maximální (maximum energie z kondenzátoru se spotřebuje na diodách a minimum se spotřebuje na proudovém regulátoru). Celkové ekvivalentní osvětlení je dáno počtem diod ($N_S \cdot N_P$) vynásobeným dobou bliknutí (2). Z tohoto se dá odvodit optimální počet diod v sérii N_S, který po zaokrouhlení na celá čísla udává (4). Význam jednotlivých symbolů odpovídá rovnici (2).

$$N_S = \frac{U_{Cmax} - U_{reg}}{2 \cdot U_{1LED}} \qquad (4)$$

Zvýšení počtu paralelních větví s diodami snižuje dobu bliknutí v důsledku většího celkového zatěžovacího proudu, ale pro daný počet diod v sérii se hodnota celkového ekvivalentního osvětlení nemění (viz řádky v tabulce vpravo - obr. 2). Počet paralelních větví je nutné zvolit tak, aby byl celkový počet diod co nejmenší a zároveň čas bliknutí byl pod 33 ms.

Pomocí rovnice (5), jejíž výsledek je nutné zaokrouhlit na celá čísla nahoru, lze vypočítat optimální počet paralelních větví. Význam jednotlivých symbolů odpovídá rovnici (2).

$$N_P \geq \frac{(U_{Cmax} - U_{reg} - N_S \cdot U_{1LED}) \cdot C}{0{,}033 \cdot I_{1LED}} \qquad (5)$$

Z tabulek na obr. 2 a z rovnic (4) a (5) vyplývá, že optimální počet bílých diod 5MM WHITE 13000/80° WARM pro tento blesk je 35 (sedm paralelních větví s 5 diodami v sérii), kdy celkový proudový odběr bude 700 mA, a tedy hodnota R14 bude podle schématu. Podobný výpočet lze uskutečnit pro libovolné diody. Tabulka na obr. 3 shrnuje počty diod a odpory rezistoru R14 pro vybrane typy LED, které dlouhodobě snesou zatížení 100 mA.

Vzhledem k tomu, že záblesk vždy trvá pouze krátký okamžik, může se uvažovat o krátkodobém přetížení diod proudem 200 mA (v tabulce vpravo na obr. 3). Počet diod klesne asi na polovinu, avšak hrozí velké nebezpečí jejich zničení. Není totiž záruka, že toto přetížení diody snesou, proto je lepší vždy danou diodu předem otestovat, než se zapojí všechny najednou.

Na obvod blesku lze připojit take různé kombinace diod. Vždy je však nezbytné, aby jednotlivé paralelní větve byly naprosto stejné. Jen malá odchylka propustného napětí jedné diody totiž může způsobit to, že se proud v paralelních větvích nerozloží stejnoměrně. Pak se mohou zničit všechny diody. Ideálně se vždy musí jednat o diody z jedné výrobní série.

Oživení obvodu

Obvod je navržen na dvoustranné desce s plošnými spoji. Na obr. 4 jsou předlohy pro její výrobu a rozmístění součástek na desce. Rozměry desky jsou 54 × 33 mm. Na desce je připraveno místo pro přepínač tak, aby přesně zapadl do konkrétní krabičky. Pro jiné rozměry krytu blesku lze spínač baterie připájet na drátky a umístit mimo desku.

Nutné prokovy na desce jsou vždy voleny tak, aby se dala využít nožička některé součástky. Vzhledem k omezenému prostoru na desce je vhodné dodržet následující postup osazování, aby se součástky dobře pájely. Za součástkou, kterou je nutno připájet i shora, je v závorce uveden počet těchto pájení. IC1 (4×), IC2 (5×), R6 (1×), R5, R7, R8, T1 (1×), R1 (1×), R4 (1×), R3 (1×), R2, R9 (1×), R10 (2×), LED1 (2×), R13 (2×), R11 (1×), R12, Q1 (1×), R14, D1, IC4, C2 (1×), C1, C4, C5, PREP1, L1, IC3. Kondenzátor C3 je uvažován umístit externě, stejně jako výkonové LED a konektor pro spoušť blesku.

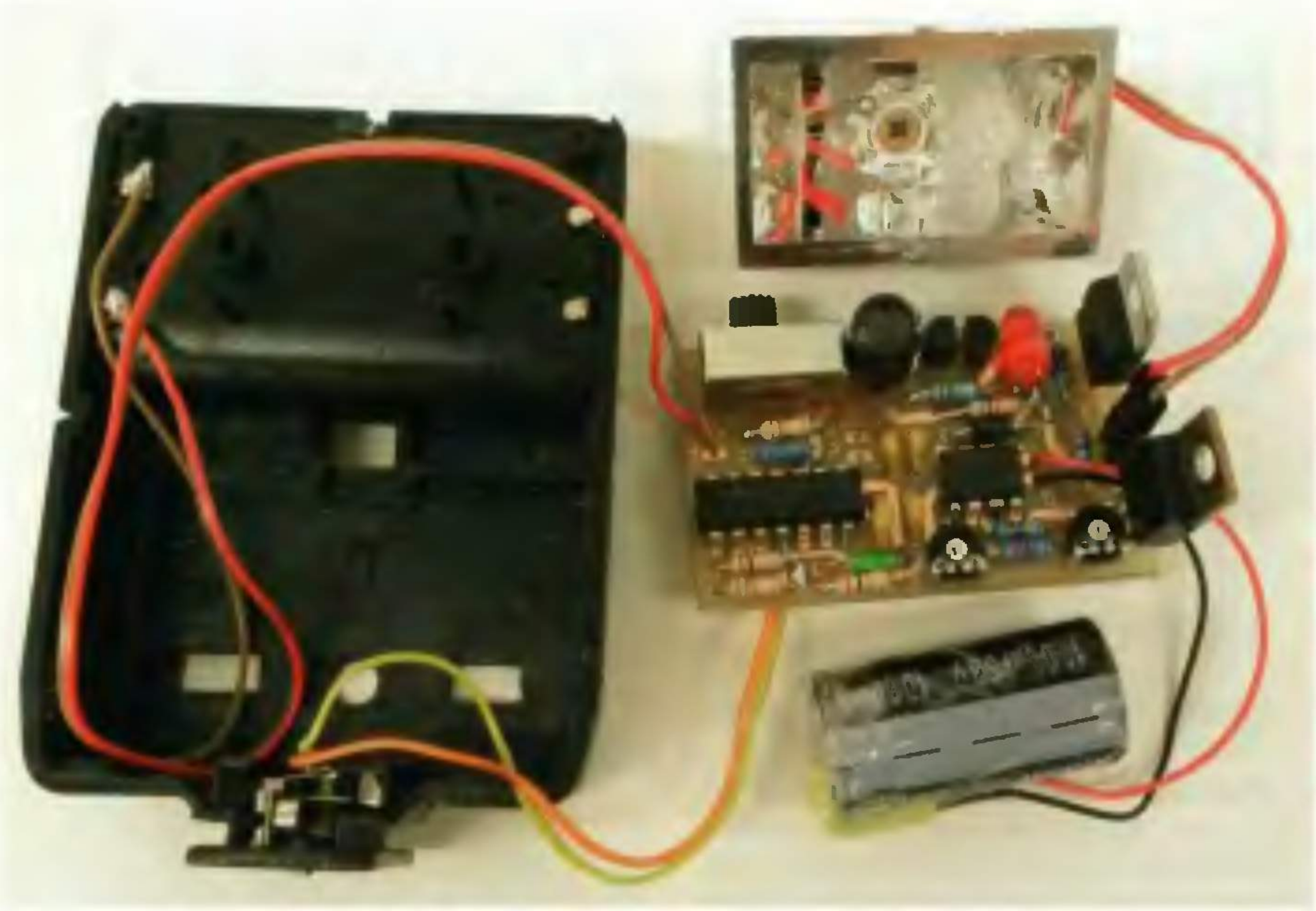
Při oživení obvodu je nutné nastavit jezdce obou trimrů asi do poloviny dráhy. Z důvodu bezpečnosti je vhodné místo kondenzátoru C3 zapojit kondenzátor s menší kapacitou (např. 100 µF) a na napětí alespoň 60 V. V průběhu oživování je nutné kontrolovat velikost napětí na něm voltmetrem. Po připojení baterie k obvodu by se měl spustit měnič, což se může projevit slabým pískáním cívky L1. Napětí na kondenzátoru C3 by mělo začít narůstat a během několika sekund by mělo dosáhnout asi 40 V. Trimrem R6 lze upravit maximální hodnotu napětí - v případě potřeby jeho snížení je nutné kondenzátor vybít, například pomocí malého stejnosměrného motorku (nikoli zkratovat vývody). Po nastavení maximální hodnoty na kondenzátoru by si měl obvod automaticky kompenzovat pozvolné vybíjení. Poté se může nastavit trimr R7 pro indikaci nabíjení tak, aby LED svítila i v případě, že se spustí udržovací cyklus měniče.

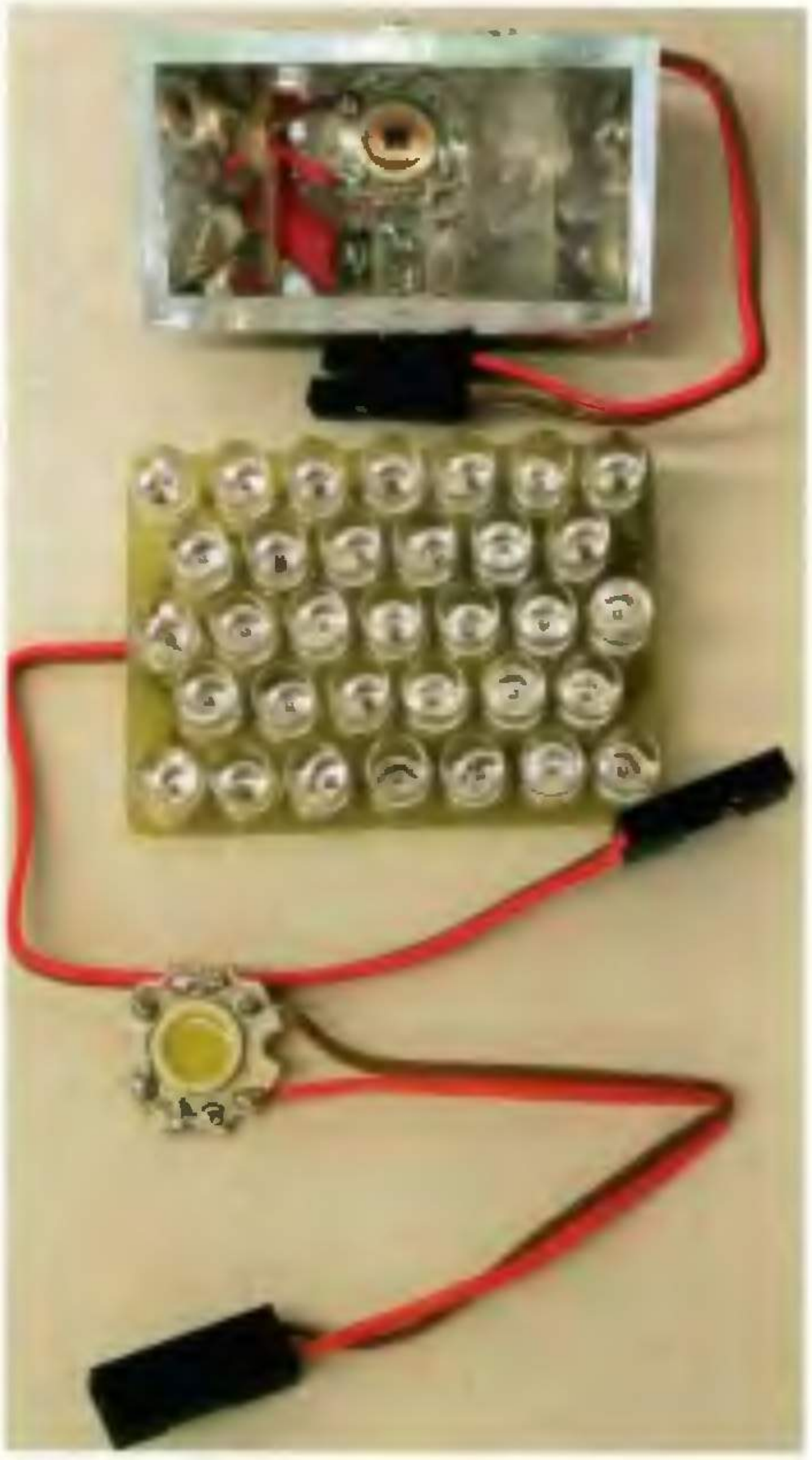
Před připojením výkonové LED je dobré nejdříve otestovat maximální proud, který do ní bude puštěn. Místo výkonové LED se může zapojit odpor o velikosti 1 Ω a na osciloskopu sledovat úbytek napětí při sepnutí blesku.

Na obr. 5 je pohled na sestavený blesk a různé konfigurace výkonových LED, které pro něj lze využít. Každý záblesk trvá pouze pár ms, proto není nutné uvažovat dodatečné chlazení součástek. V běžném provozu se součástky uchladí samy, a to i přesto, že některými z nich protéká velký proud a je na nich značná výkonová ztráta.

Obr. 3. Optimální konfigurace různých LED

			U_{Cmax} = 40 V, U_{reg} = 3 V, C = 1 mF							
			I_{1LED} = 100 mA				!!! I_{1LED} = 200 mA !!!			
Použitá dioda			sériově	paralelně	celkem	R14 (Ω)	sériově	paralelně	celkem	R14 (Ω)
IR 875 mn	HSDL 4230	U_{1LED} = 1,7 V	11	6	66	2,2	11	3	33	2,2
červená	5MM RED 15000/80°	U_{1LED} = 2.1 V	9	6	54	2,2	9	3	27	2,2
zelená	5MM PURE GREEN 13000/80°	U_{1LED} - 3,7 V	5	6	30	2,2	5	3	15	2,2
modrá	5MM BLUE 4500/80°	U_{1LED} - 3,5 V	5	7	35	1,8	5	3	15	2,2
bílá	5MM WHITE 13000/80° WARM	U_{1LED} - 3,5 V	5	7	35	1,8	5	3	15	2,2
bílá, super	L-ACULED VHL 5555	U_{1LED} = 3,5 V	4	1		1,8	Dioda na proud 700 mA			





Obr. 5. Pohled na rozložený blesk a různé konfigurace výkonových LED, které pro něj lze využít

Seznam součástek

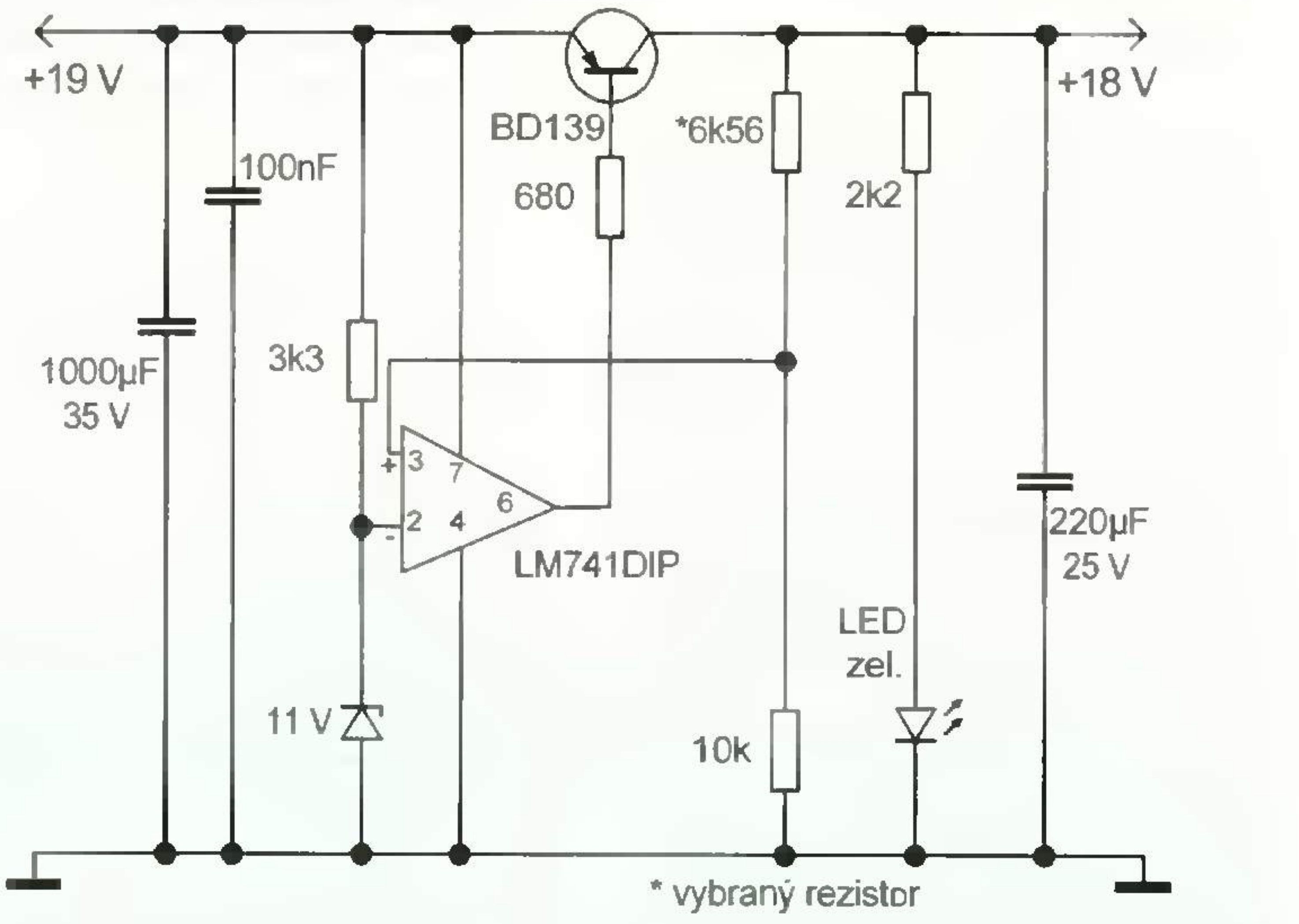
R1, R13	1 kΩ, 0207
R2	20 kΩ, 0207
R3	150 Ω, 0207
R4, R9	100 kΩ, 0207
R5, R12	1 MΩ, 0207
R6, R7	25 kΩ, PT6VK025 trimr 6,3 × 6,6 × 4 mm
R8	27 kΩ, 0207
R10	100 Ω, 0207
R11	10 kΩ, 0207
R14	1,8 Ω, 0207
C1, C4, C5	100 nF CK 100N/50V, 5,08 mm
C2	22 nF, CK 22N/63V, 5,08 mm
C3	1000 µF/63 V CE 1000u/63VT JAM-TK 16x25 RM7,5
D1	1N4007
LED1	L-53LID
LED2	L-ACULED VHL 5555 - viz text
T1	BC337-16, TO-92
Q1	BD651, TO-220
IC1	TS556, DIL14
IC2	LM2903, DIL8
IC3	LM317T, TO-220
IC4	LM385Z-1,2, TO-92
L1	1,5 mH, 09P-152J
PREP1	SK-22F01-G5 (P-SS22F12-G7)
J1, J2	oboustranný kolík S1G20

Stabilizátor napětí s malým úbytkem

Potřeboval jsem zdroj napětí 18 V k satelitnímu měřidlu a k dispozici jsem měl transformátor, který při zatížení měl napětí necelých 19 V. Vyvinul jsem proto stabilizátor, který jak se ukázalo, má mnohem širší použití. Změnou odporu rezistoru na neinvertujícím vstupu OZ a i změnou Zenerovy diody na invertujícím vstupu OZ lze napětí libovolně měnit v širokém rozsahu a přesně nastavovat na požadovanou hodnotu.

Zapojení pracuje takto: Operační zesilovač pracuje jako komparátor. Poklesne-li napětí na neinvertujícím vstupu pod napětí na invertujícím vstupu, OZ se na výstupu překlopí na zápornou hodnotu napětí a otevírá výkonový tranzistor BD139 (při větším proudovém odběru je vhodné jej přišroubovat na chladič). Při vzrůstu napětí na neinvertujícím vstupu je tomu naopak. Tím se udržuje výstupní napětí stabilizátoru na požadované hodnotě. Trochu jsem se inspiroval stabilizátorem z PE 9/2003, str. 31. U něj se mi však zdála méně pružná změna výstupního napětí. U tohoto mého zapojení jsem pouhou změnou rezistoru *R (6,56 kΩ) měl k dispozici napětí 18 V, 13 V apod. Zelená dioda LED indikuje zapnutí zdroje. Stabilizátor jsem zapojil na zkušební univerzální desku s plošnými spoji. Nerad navrhuji na jednoduché zařízení speciální desku s plošnými spoji. I tak splnilo zařízení dobře svůj účel.

Ivan Hůževka



Obr. 1. Schéma zapojení stabilizátoru. (Rezistor 10 kΩ při odlišném výstupním napětí je vhodné někdy změnit: lze to lehce spočítat podle Ohmova zákona. Proud tekoucí děličem je asi 1 mA. Rezistor 6,56 kΩ je možné složit)

Osciloskopy (5)

Jaký vybrat?

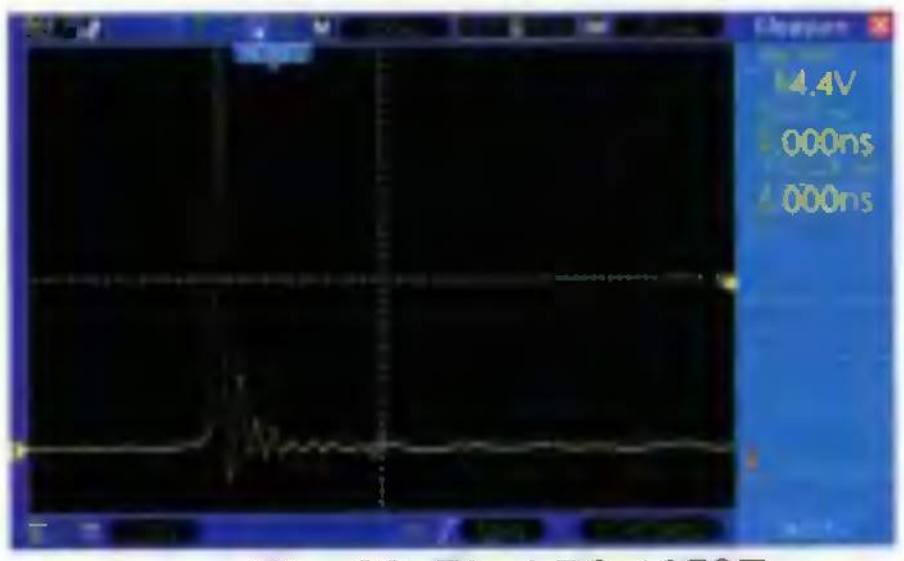
Ing. Michal Černý

(Dokončení)

Jeden signál třikrát jinak

Jak se prakticky projeví různý frekvenční rozsah u posledních třech uvedených osciloskopů? Všechny tři byly přes stejnou sondu připojeny na výstup lavinového generátoru, který dělá pulsy o amplitudě několika desítek V a délce několika málo ns. Jak si se zobrazením pulsů, které překračují možnosti všech těchto přístrojů, i následných reálných zákmitů a změřením amplitudy, délky náběžné hrany a délky pulsu poradily, můžete posoudit z trojice obrázků (obr. 27 až 29). Připomínám, že průběh z osciloskopu SDS 1022DL je lepší, než by obecně odpovídalo uváděné mezní frekvenci 25 MHz a výsledek z tohoto hlediska nejde úplně zobecňovat na jiné 25MHz přístroje.

Obr. 27. Siglent SDS 1022DL



Obr. 28. Rigol DS 1052E

Obr. 29. Hantek DSO 5202B

HW čítač

Rád bych upozornil na jeden nenapadný, ale užitečný a důležitý doplněk digitálních osciloskopů. Je jím nezávislý plně automatický čítač, respektive měřič frekvence, jehož vstup může být volitelně připojený k libovolnému z kanálů nebo pevně spojen se vstupem prvního kanálu. Tento čítač je při vyšších frekvencích přesnější než údaje z režimu měření osciloskopu, které se získávají analýzou vzorkovaného průběhu; při nízkých (jednotky Hz a méně) je tomu naopak, ale to není to hlavní. Jakmile se údaje obou čítačů výrazně liší, je to upozornění, že jsme mohli narazit na interferenci měřeného signálu a vzorkovacího kmitočtu osciloskopu v režimu reálného času. Příklad toho, jak věrohodně může takový pseudoprůběh vypadat, je na obr. 30. Sinusový signál má ve skutečnosti 99,3460 kHz (údaj nezávislého čítače dole), ale ze vzorkovaného průběhu procesor vyčetl 246,3 Hz (vpravo nahoře), což odpovídá zobrazeným dvěma dílkům při 2 ms/d. Malým upozorněním může být větší „chlupatost" stopy, než je obvyklé, a take to, že je průběh nepatrně prohnutý. V tomto případě není dobré hned věřit vlastním očím, ale přesvědčit se, co udělá se zobrazením zkrácení časové základny.

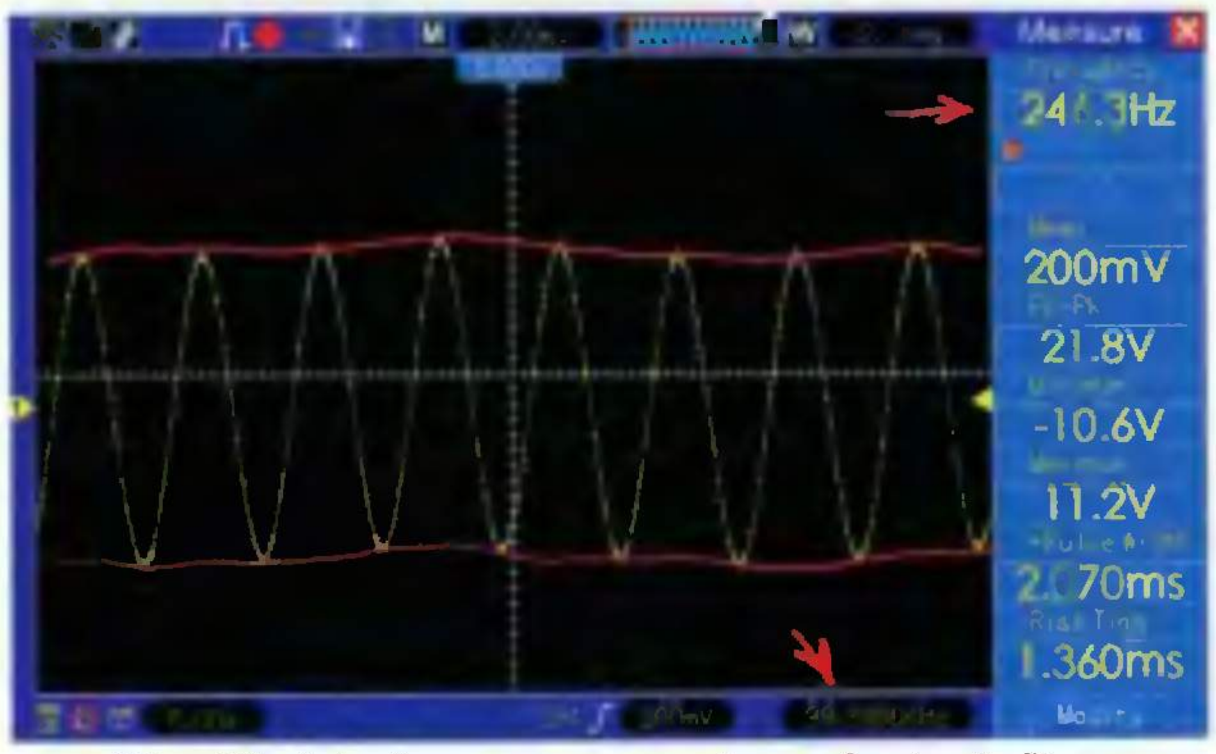
Sondy

Sondy bývají obvykle příslušenstvím dodávaným k novému osciloskopu, u těch levnějších však zpravidla najdeme sondy, které jsou především levné, a nemusí parametrům „těla" osciloskopu odpovídat. Základní měření umožní, čím vyšší je ale frekvence nebo impedance v měřeném obvodu, tím více omezují. Má smysl uvažovat i o nákupu samostatné kvalitnější sondy? Je rozdíl v tom, co nám umožní vidět, vůbec nějak znát?

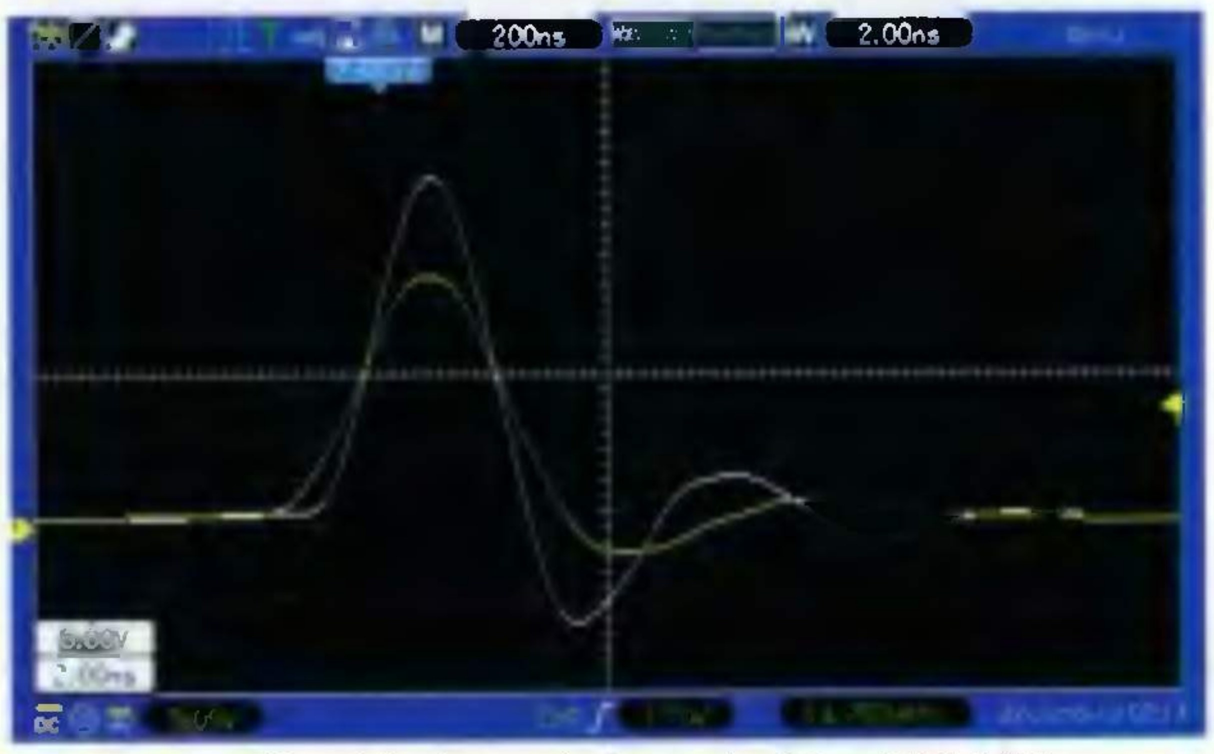
Kvalitní sonda možnosti osciloskopu nezlepší, ale špatná nebo špatně použitá je dokáže úplně znehodnotit. Budeme uvažovat jen sondy pasivní a uvedeme si několik nejjednodušších zásad. Samozřejmě předpokládám, že každá sonda je vždy správně vykompenzovaná podle návodu a kalibrátoru osciloskopu.

Kmitočet uvedený na sondě by neměl být menší, než je mezní frekvence osciloskopu. V současné době nevidím žádný důvod kupovat univerzální sondy 20, 40 nebo 60 MHz, když 100MHz sondy 1 : 1/1 : 10 čínské výroby je možné ve větším množství (10 kusů) koupit zhruba v ceně 2 USD, při koupi v páru přijdou asi na 5 USD. Jsou zastříknuté do plastu, prakticky neopravitelné a nerozebíratelné, přepínač dělicího poměru také není moc kvalitní, ale na běžnou práci stačí. Ostatně velmi podobné typy sond jsou v zakladní výbavě uvažovaných osciloskopů - obr. 31. Nad 200 MHz cena rychle stoupá a sortiment pasivních sond končí zhruba u 500 MHz. Rozhodně nedává smysl ušetřit na sondě pár stovek a „zazdít" tím možnosti mnohonásobně dražšího přístroje.

Ovlivní typ, respektive mezní kmitočet sondy měření? Ano, ale nemá zase až tak drastický vliv, použijeme-li 60MHz sondu k 200MHz osciloskopu. Na obr. 32 je srovnání levné sondy 60 MHz s přepínatelným dělicím poměrem 1 : 1/1 : 10 v režimu 1 : 10 (20 pF/10 MΩ - žlutá stopa) a podstatně dražší sondy 1 : 100 pro vyšší



Obr. 30. Interference se vzorkovacím kmitočtem



Obr. 32. Srovnání sondy 60 a 250 MHz

Obr. 31. Sonda 100 MHz se zkráceným zemněním a sonda 250 MHz s perkem

Obr. 33. Příklad sondy

Obr. 35. Náhrada zemnicího „perka“

napětí a s rozsahem do 250 MHz (6,5 pF/100 MΩ - bílá stopa). Výstupní impedance zdroje signálu, který překračuje možnosti obou sond, byla kolem 50 Ω. Rozdíl ve strmosti „hran“ i zobrazené amplitudy je zřejmý. Reálný signál má náběžnou hranu pod 1 ns a amplitudu kolem 100 V. Má smysl si všímat nejen mezního kmitočtu, který je na sondě napsaný, ale (především) kapacity sondy.

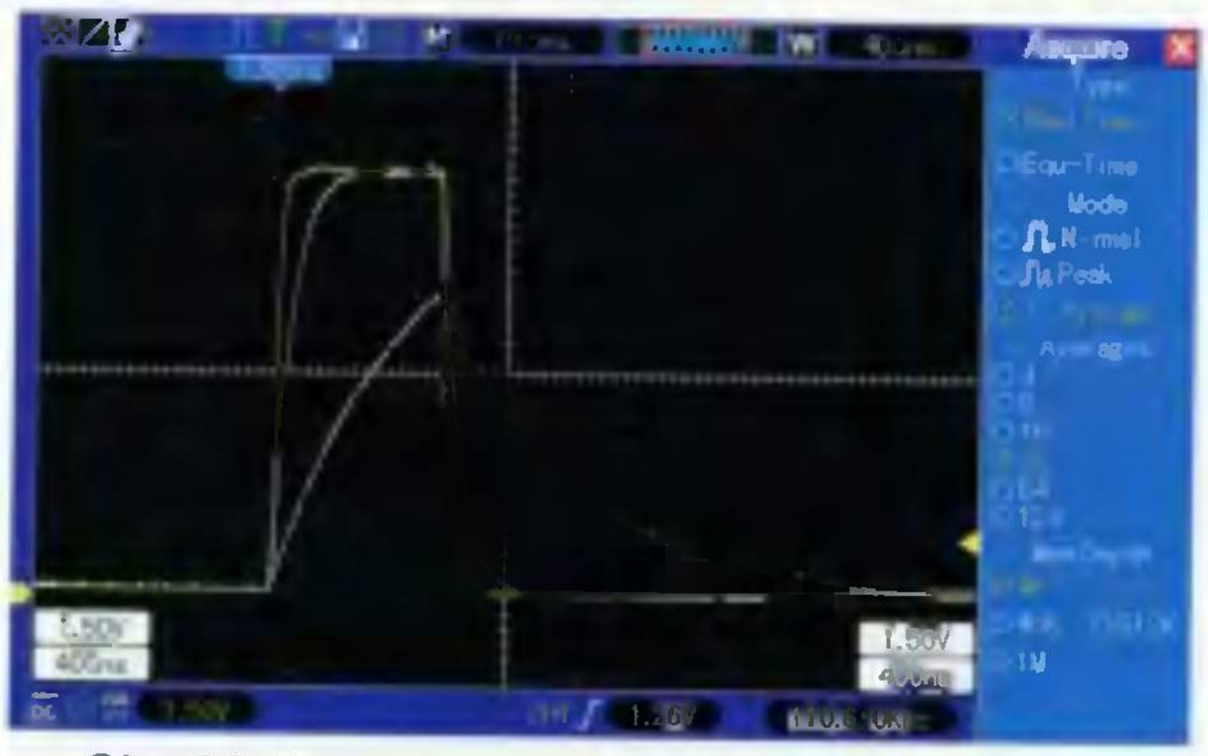
Zásadní vliv, zejména v obvodech s vyšší impedancí, může mít, jestli máme sondu přepnutou na poměr 1 : 1 nebo 1 : 10. To by mělo být dostatečně zřejmé již z údajů na sondě, například 115 pF/1 MΩ (6 MHz) pro režim 1 : 1 a 18,5 pF/10 MΩ (100 MHz) pro dělicí poměr 1 : 10 (viz obr. 34). Zásada je jednoduchá: pokud je to jen trochu možné, pracovat se sondou přepnutou na vyšší dělicí poměr. Jaký je rozdíl, jestli se na obdélníkový puls 1,2 μs na děliči ze dvou rezistorů 10 kΩ podíváme sondou 250 MHz se vstupní kapacitou 6,5 pF, 100 MHz sondou v režimu 1 : 10 (18,5 pF) nebo 1 : 1 (115 pF), je na obr. 33, komentář k tomu snad ani není třeba.

Každá sonda zatěžuje měřený obvod a mění průběh, který chceme znát; je jen otázka, jak moc. Pokud již nedokážeme ovlivnění zabránit, chceme alespoň vědět, jestli je významné nebo ne. Zkouška je jednoduchá. Změříme průběh jednou sondou, je-li to možné, uložíme ho a zobrazíme na displeji. Pak připojíme druhou stejnou sondu připojenou do druhého kanálu do stejného bodu, jako bychom chtěli zobrazit v obou kanálech totéž. Když se průběh nezmění, ani jedna sonda ho pravděpodobně neovlivnila znatelně; když se změní hodně, i jedna sonda již průběh ovlivnila, a to, co jsme viděli, neodpovídá skutečnosti v obvodu bez připojené sondy.

Zejména na hranách digitálních signálů můžeme často pozorovat zákmity, které ve skutečnosti v obvodu nejsou, zaneslo je tam až měření. Na vině často bývají příliš dlouhé zemnicí vodiče s krokosvorkami, které se dodávají se sondami. Delší vodič je praktičtější a neomezuje tak pohyb, ale způsobuje u vyšších frekvencí (hran) problémy. Doporučil bych u jedné ze sond zkrátit tento vodič tak, aby jen málo přesahoval nasazený nástavec s háčkem. Zákmity se omezí jen trochu, ale i to stojí za to. Výrazné zlepšení dosáhneme s uzemněním vytvořeným namotáním několika závitů měděného drátu na zem sondy těsně za hrotem a vyvedením vodiče vedle hrotu - obr. 35. Není to žádný vynález, jen rychlá náhražka perka, které se dodává jako příslušenství k dražším sondám. Rozdíl ve výsledku se sondou 100 MHz je na obr. 36. Žlutý průběh je s původním vodičem a krokosvorkou, bílý s perkem.

Podle čeho vybrat?

Při koupi osciloskopu téměř vždy vzniká kompromis mezi potřebnými (chtěnými) parametry a cenou. Snažil jsem se především ukázat reálné meze vybraných typů přístrojů a předvést obrázky, jaké si výrobci do propagačních materiálů nedávají. Znát meze a ‚osahat‘ si je prakticky považuji za velmi důležité jak při výběru přístroje, tak později při práci. Není to totéž, co přečtení a porovnávání výrobcem udávaných technických parametrů. Chtěl jsem poukázat mimo jiné na to, že úvaha, že osciloskop s udávanou šířkou pásma třeba 100 kHz musí stačit na všechna měření ve zvukové oblasti, nebo že 25 MHz musí stačit na pozorování digitálních signálů v obvodech běžných mikrokontrolérů, může být mylná. Předvést, že nelze nekriticky věřit tomu, co vidíme, musíme i ověřovat, jestli nejsme za hranicí možností svého přístroje nebo jsme měřený obvod tak silně neovlivnili, že průběh vůbec neodpovídá skutečnosti. K tomu patří také stručná informace o funkcích, které moderní digitální osciloskopy i levnější kategorie poskytují nad rámec základního zobrazení průběhu signálu, protože právě tyto funkce rozšiřují použitelnost současných digitálních osciloskopů i na úlohy, ktere by standardní analogový přístroj bez ohledu na parametry vůbec nebyl schopen řešit. Jak už jsem uvedl na začátku, záměrem bylo soustředit se na osciloskopy vhodné pro amatérskou dílnu, takže jsem úmyslně pominul kategorii vyšších „handheldů“, které jsou nezastupitelné při servisní práci v terénu, ale při srovnatelných parametrech vychází dražší než osciloskopy stolní. Stejně tak jsem neuváděl USB osciloskopické adaptéry pro PC, které sice mohou mít vynikající parametry a mohou i vycházet levněji než srovnatelný stolní přístroj, nejsou-li ale podpořeny dostatečně výkonným počítačem, může být jejich funkce nepříjemně omezená. To by ovšem bylo spíš téma na samostatný článek.



Obr. 34. Puls 1,2 μs zobrazený sondou 250 MHz, 100 MHz 1 : 10 a 100 MHz 1 : 1

Obr. 36. Rozdíl při použití zemnicí krokosvorky a perka

Regulovatelný stabilizovaný zdroj

s bodovým indikačním měřidlem

Jiří Čech

Regulovatelný stabilizovaný zdroj je typ přístroje, který by neměl chybět v žádné slaboproudé dílně. Je vhodný pro mírně pokročilé, kteří mají zkušenost s prací se síťovým napětím.

Technické údaje

Napájecí napětí:	230 V/50 Hz.
Max. odběr:	30 W.
Napětí na výstupu:	1,25 až 20 V.
Max. výstupní proud:	1 A.

Popis zapojení

Srdcem celého přístroje je známý integrovaný obvod LM317T. Řada T dokáže na výstupu bez omezení dodat proud až 3 A, běžná řada pouze 1 A. Výstup je proti přetížení chráněn proudovou pojistkou uvnitř IO, která při přetížení zmenší výstupní napětí a zabrání zničení či přehřátí obvodu. Výstupní napětí je určeno odporovým děličem ve zpětné vazbě na pin ADJ. Samotný integrovaný obvod reguluje výstupní napětí tak, aby na pinu ADJ bylo stále napětí o 1,25 V (referenční hodnota) menší, než je napětí na výstupu OUT. Z datasheetu i z Ohmova zákona plyne vzorec pro výpočet výstupního napětí:

$$U_{OUT} = 1{,}25 \cdot (1 + R_2/R_1) + I_{ADJ} \cdot R_2 \,,$$

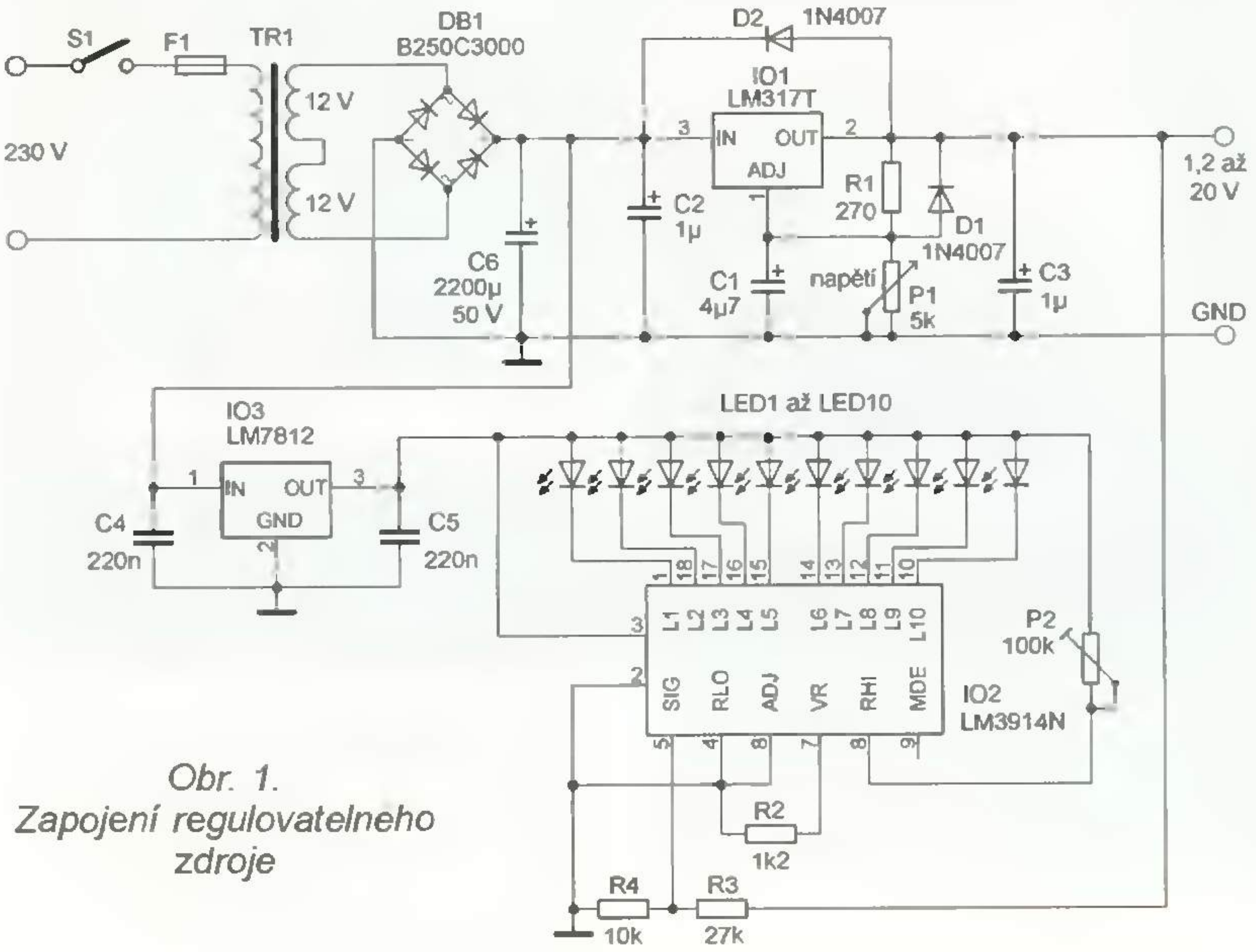
kde U_{OUT} je výstupní napětí, R_1 a R_2 odpory děliče a I_{ADJ} proud tekoucí z pinu ADJ (viz datasheet).

Dioda D2 připojená antiparalelně k IO1 slouží jako ochrana vůči vnějšímu přetížení. Vyhoví jakýkoli běžný typ. Kondenzátory C2 a C3 zlepšují stabilitu a zabraňují rozkmitání celého zapojení. Na výstupu vystačí menší kapacita pro odběrové špičky, neboť napětí za stabilizátorem je už samo o sobě dosti tvrdé. Elektrolytický kondenzátor C6 za usměrňovacím můstkem by měl být obecně co největší, ale kondenzátory s příliš velkou kapacitou se dlouho nabíjejí (při zapnutí zdroje). Minimální orientační kapacita je 1 µF na 1 mA odebíraného proudu, vyhoví přibližně dvojnásobek.

Potenciometr by měl být lineární, ale je možné použít i s logaritmickým či exponenciálním průběhem, např. pro jemné nastavování malých napětí. Potenciometr by měl být kvalitní. Staré potenciometry se nedoporučuje používat, protože může být odloupaná nebo vyškrábaná odporová dráha či zkorodovaný jezdec. V takovém případě po odpojení jezdce napětí „vyskočí" okamžitě na maximum a hrozí zničení připojeného zařízení.

Pro napájení celého zařízení byl zvolen toroidní transformátor 2x 12 V/ /25 VA. Sekundární vinutí jsou spojena do série (je třeba dát pozor na sfázování vinutí, jinak se napětí odečtou). Toroidní transformátor má oproti běžným typům s jádry z EI plechů několik výhod. Toroidní transformátory se vyznačují větším magnetizačním proudem a menšími magnetickými ztrátami, proto se vůči EI transformátorům na jednom závitu naindukuje větší napětí. To je schopno ušetřit nemalou část vodiče, čímž se i zmenší vnitřní odpor vinutí (v důsledku toho je napětí transformátoru tvrdší).

Orientační měřidlo je vyřešeno netypickým způsobem ve formě bargrafu složeného z deseti LED 5 mm. Krok jedné LED je 2 V, přičemž první LED indikuje napětí do 2 V. Použitý integrovaný obvod je LM3914N, což je běžný a často používaný budič LED bargrafu. Kvůli úspoře energie byl zvolen bodový režim, můžete zapnout i režim pásový, kdy svítí LED od začátku až po naměřený údaj – viz datasheet. Pásový režim se aktivuje připojením pinu 9 (pin MODE) na napájecí napětí. S použitým zapojením vykazuje integrovaný obvod LM3914N plnou výchylku při vstupním napětí 5 V, na rozsah 20 V je rozšířen vstupním děličem přibližně 4:1. Trimr P2 slouží k nastavení rozsahu tak, aby jedna LED odpovídala změně 2 V.



Obr. 1.
Zapojení regulovatelného zdroje

Mechanická konstrukce

Pro zaskřínění byla zvolena kovová skříňka ze starého spáleného zdroje ZPA. Zdroj v kovové skříňce má relativně velkou odolnost vůči pádu a obecnému mechanickému poškození, musí však být dobře uzemněn. Pro uzemnění byl využit původní konektor FAST-ON přivařený ke skříňce z vnitřní strany. Díry po původních svorkách jsem použil pro svorky novějšího typu, síťový spínač byl vyměněn za podsvícený typ. Na předním panelu byly vyvrtány díry pro LED indikátoru napětí, díra pro potenciometr regulující napětí a pro upevnění stabilizátoru měřidla. Deska s plošnými spoji samotného zdroje byla upevněna na boční stranu skříňky dvěma distančními sloupky. Chladič byl upevněn na víku zdroje. Byl

〉

Úprava vysoušeče vzduchu

Jaroslav Skalník

Obr. 1.

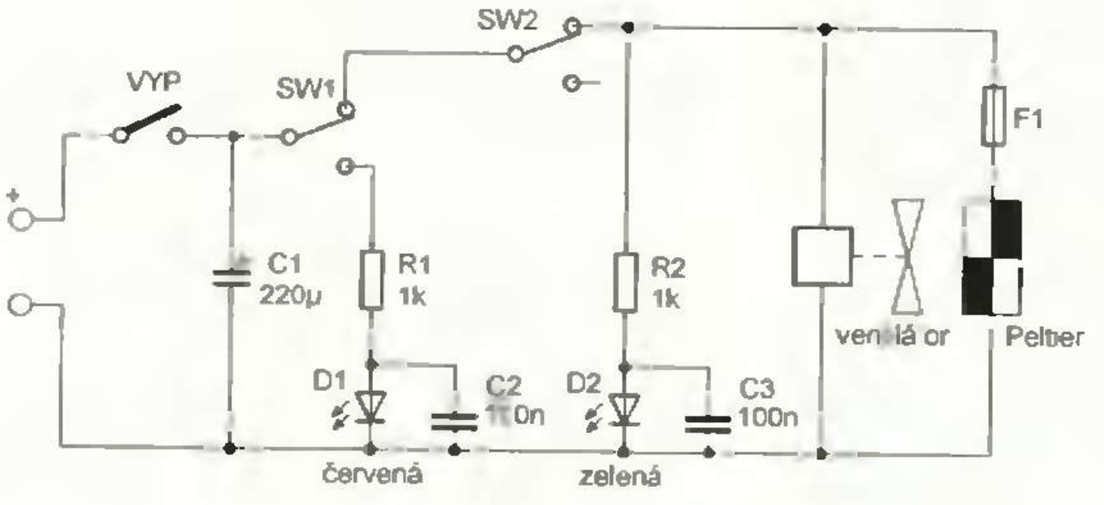
Popisovaný přístroj pro vysoušení menších prostor je založen na využití chladicího účinku Peltierova článku. Teplá strana chladicího článku je ofukována ventilátorem a tím je zároveň nasáván okolní vzduch kolem jeho studené strany. Na žebrovaném profilu studené strany článku se sráží voda z nasávaného vzduchu.

Funguje to stejným způsobem, jako se orosí studená láhev piva. Sražená voda odkapává do vyjímatelné nádobky na spodní straně vysoušeče.

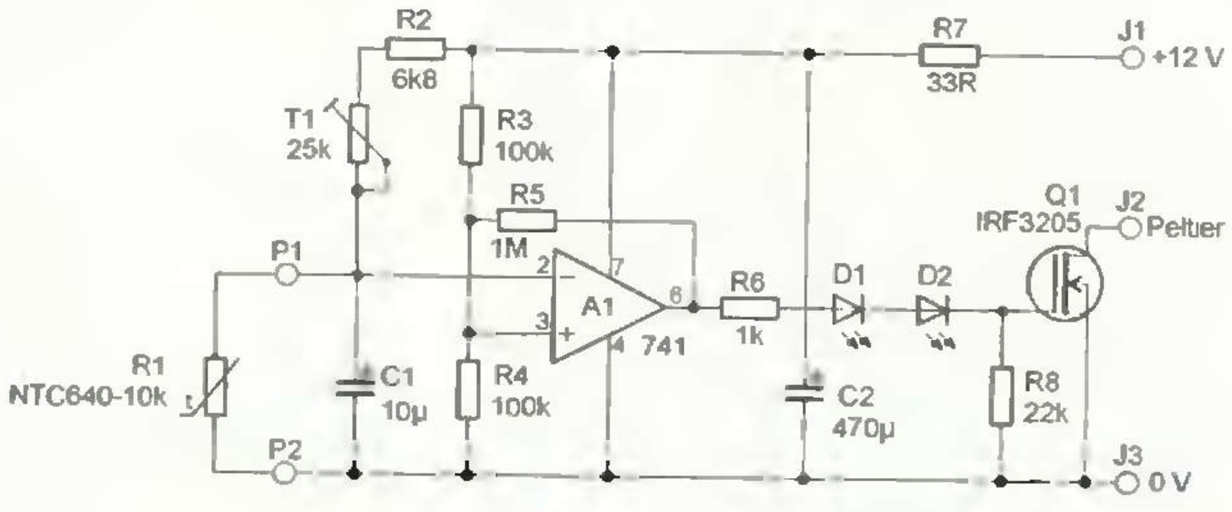
Tento levný typ vysoušeče (obr. 1) není vybaven žádnou regulací teploty. Výrobce patrně předpokládá používání v teplejších krajinách. V naší zeměpisné šířce má při použití tohoto vysoušeče v nevytápěných místnostech Peltierův článek přebytek výkonu a ochladí svou studenou stranu pod bod mrazu. Pak se chladicí profil postupně obalí ledem (stejně jako výparník v ledničce) a voda přestane odkapávat do zásobníku. Ledový obal zmenšuje účinnost vysoušení, nehledě na to, že při odtávání jeho povrchu teče voda na zem okolo vysoušeče, čímž vzniká větší škoda než užitek.

Zapojení vysoušeče před úpravou je na obr. 2. Dva mikrospínače slouží k vypnutí funkce chlazení při nežádoucích stavech. SW1 vypne chlazení a rozsvítí červenou kontrolku tehdy, když se nádržka naplní nachytanou vodou. Je ovládán plovákem z nádržky. Spínač SW2 vypne chlazení při vyjmuté nádobce na vodu. Samotný Peltierův článek je připojen přes tepelnou pojistku, která by ho měla zachránit při poruše ventilátoru.

V zapojení je pozoruhodný detail, a to blokování LED keramickými kondenzátory C2 a C3. Proč je tam výrobce dal, může být předmětem úvah. Odrušení? Ochrana před špičkami?

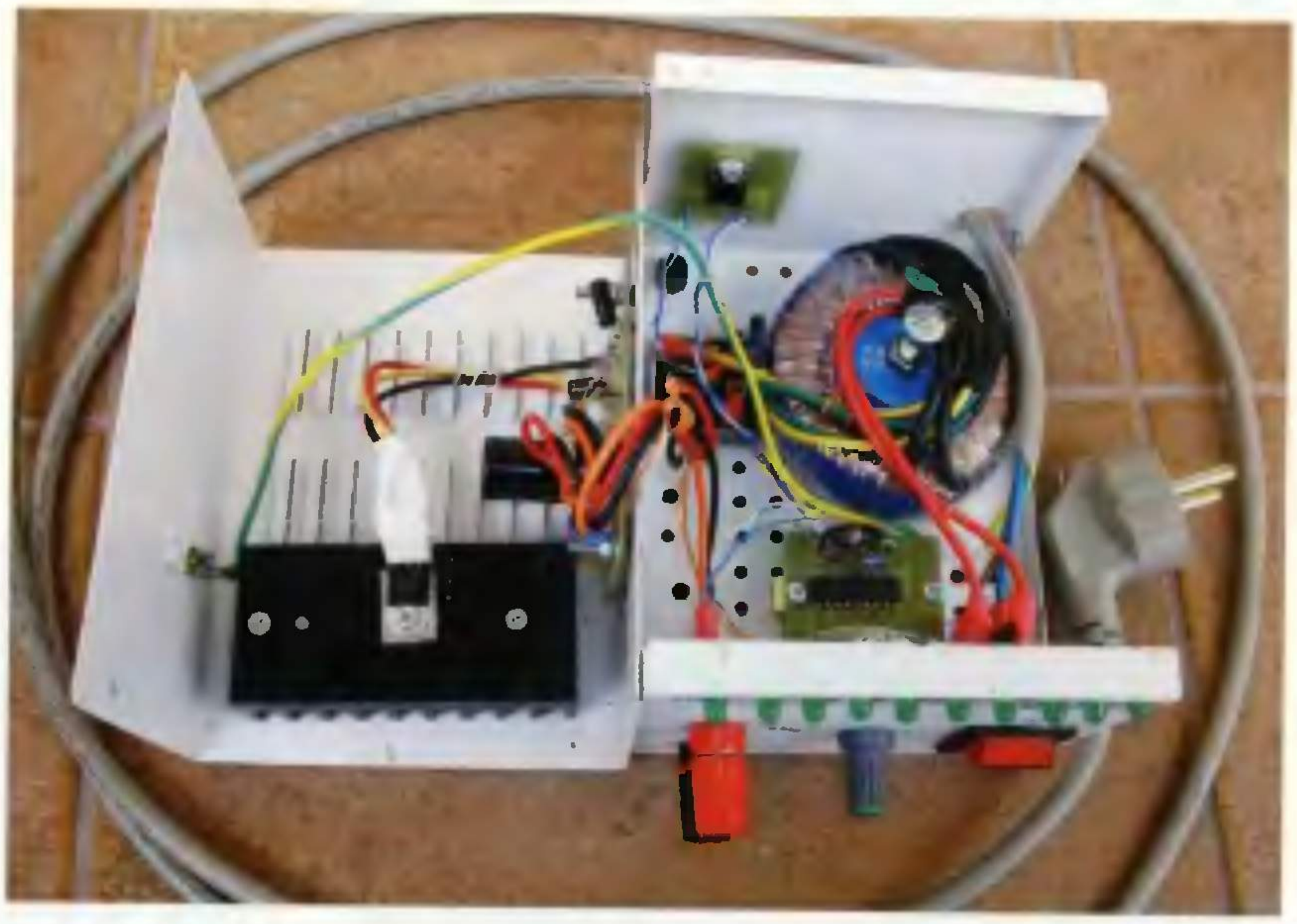


Obr. 2. Původní zapojení vysoušeče



Obr. 3. Teplotní regulátor Peltierova článku

použit poměrně masivní hliníkový profil firmy EZK, typ CHL25D/40 BLK (eloxovaný). Neméně důležitá je i kvalitní teplovodivá pasta mezi integrovaným obvodem LM317T a chladičem. Použití plastové skříňky z univerzální série U–KP se samozřejmě nevylučuje. Provedení mého zdroje můžete vidět na fotografiích.



Závěr

Zapojení je jednoduché, použité součástky jsou běžně dostupné v lepších elektrotechnických obchodech. Zdroj je nejčastěji využíván pro napájení modelářské vrtačky. Přeji hodně štěstí při konstrukci zdroje a věřím, že bude vaším dobrým pomocníkem.

Seznam součástek

R1	270 Ω
R2	1,2 kΩ
R3	27 kΩ
R4	10 kΩ
P1	5 kΩ, potenciometr
P2	100 kΩ, odporový trimr
C1	4,7 μF/63 V, elektrolytický
C2, C3	1 μF/63 V, elektrolytický
C4, C5	100 až 220 nF, keramický
C6	2 200 μF/50 V, viz text
IO1	LM317T
IO2	LM3914N
IO3	LM7812
D1, D2	1N4007
DB1	diodový můstek 3 až 10 A
LED1 až LED10	LED, průměr 5 mm
F1	1 AT, pojistka + držák
TR1	transformátor 230/2x 12 V
S1	síťový spínač

Vysoušeč je napájen odděleným spínaným zdrojem 12 V, který dodá až 5 A stejnosměrného proudu. Použitý Peltierův článek opravdu 5 A odebírá.

Aby voda nenamrzala na chladiči, je třeba zapojení doplnit jednoduchým regulátorem teploty. Regulace vypíná pouze chladicí článek. Ventilátor musí běžet stále, protože vypnutý Peltierův článek má tepelnou setrvačnost a ještě chladí (a chladič chytá vodu). Když se teplota chladiče zvýší nad nastavenou mez, regulátor chlazení zase zapne.

Zapojení jednoduchého teplotního regulátoru je na obr. 3. Jako teplotní čidlo byl použit termistor NTC a jako komparátor levný operační zesilovač. Spínací tranzistor, který bude řídit teplotu, je zapojen mezi Peltierův článek a záporný pól napájení.

Můstkové zapojení termistoru, trimru a děliče dvou stejných rezistorů je připojeno na oba vstupy operačního zesilovače LM741 (MAA741). Zesilovač má zavedenu kladnou zpětnou vazbu rezistorem R5. Zpětná vazba způsobuje rychlé překlopení výstupu operačního zesilovače do stavu sepnuto nebo vypnuto. To je potřebné, aby se při dosažení nastavené teploty tranzistor pouze nepřivíral a omezoval proud chladicího článku. Pak by na tranzistoru byla velká výkonová ztráta a bylo by ho třeba chladit. Je to jednak zbytečná komplikace, a také se tak zbytečně plýtvá energií. Zapojením kladné zpětné vazby se zároveň zavede hystereze spínače, potřebná k tomu, aby častým zapínáním a vypínáním nevznikaly ztráty a případně i rušení rozhlasových vln. S použitými odpory rezistorů se například chlazení vypne při teplotě asi -1 °C, ale zapne se až při oteplení chladiče na +3 °C. Hystereze je tedy 4 °C. Střední teplotu lze samozřejmě nastavit trimrem T1.

Z výstupu zesilovače je řízen výkonový tranzistor MOS. Je použit takový typ, který má v sepnutém stavu velmi malý odpor. Proto se na něm ztrácí jen nepatrná část energie a tranzistor není nutné chladit. Protože integrovaný obvod LM741 nedokáže zmenšit na svém výstupu napětí až k nule, ale jen na asi +2 V, tak je před tranzistor zařazena bílá LED, na které je úbytek až 3,5 V. Tím je zajištěn nevodivý stav tranzistoru při vypnutí. Pokud použijeme diodu s velkou svítivostí, pak při zapnutém chlazení svítí. Pokud nemáte zájem o optickou kontrolu chodu chlazení, je možno použít nejlevnější červené LED, které se však musí použít dvě (na jedné je malý úbytek, jen asi 1,5 V). Na použití dvou LED je připraven plošný spoj. Při použití (jedné) bílé LED se místo druhé osadí drátová propojka.

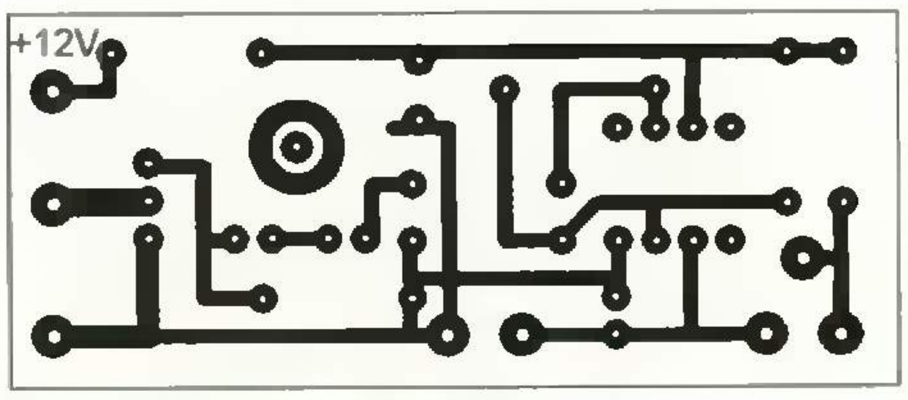
Teplotní čidlo je potřeba připevnit ke chladicímu profilu, kde je však vystaveno vlhkosti. Proto je vhodné termistor před působením vody chránit. Vhodné ochranné pouzdro je možno získat ze starého germaniového tranzistoru. Po odbroušení okraje můžeme vnitřnosti tranzistoru vyjmout (obr. 6) a do zbylé čepičky vložíme termistor. Pouzdro s termistorem vyplníme silikonovou vazelínou, která se používá na chladiče. Tím se získá dobrý přenos teploty na termistor a zároveň ochrana proti vlhkosti. Vývody termistoru nastavíme lankem a navlékneme na ně bužírky. Na tento celek nasadíme teplem smrštitelnou bužírku, a tu teplovzdušnou pistolí nebo plamenem smrštíme.

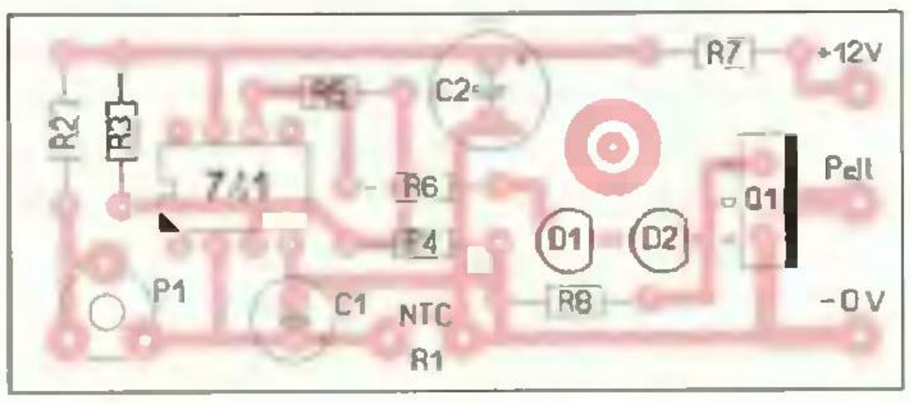
Do okraje chladiče studené strany vyvrtáme díru o průměru 2 mm pro samořezný šroubek, kterým přitiskneme zhotovené teplotní čidlo ke chladiči pomocí malé kabelové příchytky, jak je vidět na obr. 7. Vodiče od čidla připájíme do desky regulátoru (pozice R1). Destičku regulátoru upevníme také samořezným šroubem k plastové kostře vysoušeče ve volném prostoru poblíž chladiče. Na desce s plošnými spoji je vhodné posílit plošky mezi vývody S a D tranzistoru a výstupem z desky připájením kousku drátu. K desce připojíme záporný pól napájení i záporný vývod Peltierova článku vodiči dimenzovanými na 5 A. Vodič přívodu +12 V pro regulátor stačí dimenzovat na desítky miliampér.

Trimrem T1 je možno nastavit spínací teplotu chladiče podle sondy teploměru. Většina lepších multimetrů umožňuje teplotu takto měřit. Jednodušší, ale o dost pomalejší cesta je prostě za provozu postupně pootáčet trimrem, dokud nepřestane namrzat led na chladiči. Pokud to však přeženete, zmenší se účinnost vysoušení. Aby nebylo nutné pro regulaci teploty skříňku vysoušeče rozebírat, můžete v zadní stěně vyvrtat malou díru pro šroubováček na ovládání trimru.

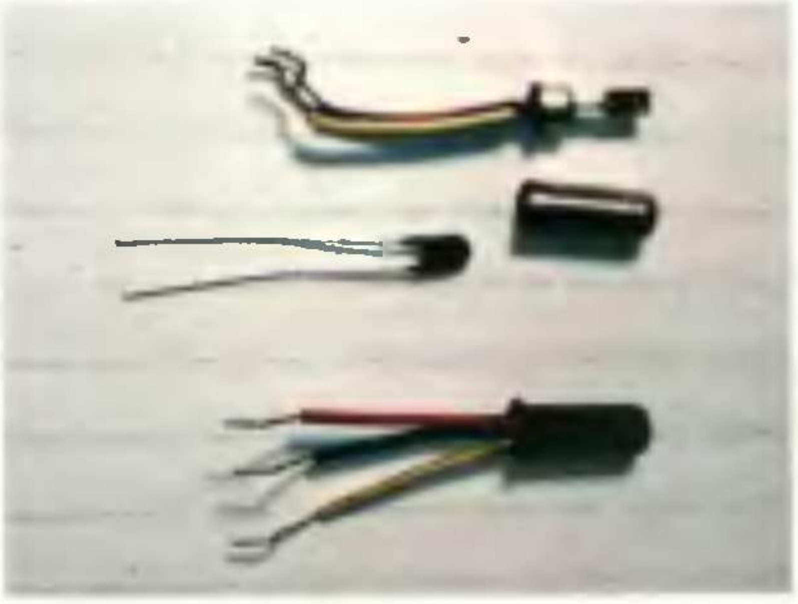
Upravený vysoušeč zapíná a vypíná chlazení v závislosti na teplotě místnosti a relativní vlhkosti. Námraza se na chladiči již neobjevuje. U prototypu byl v chladné místnosti Peltierův článek střídavě vypnut asi 50 s a zapnut 150 s. To znamená kromě zlepšené funkce také čtvrtinovou úsporu energie. Ovšem v teplejší místnosti může úspora energie klesnout i pod 10 %.

Úspora energie je ale jen vedlejší efekt. Hlavním cílem popsané úpravy zapojení bylo zlepšení funkce vysoušeče, a to se podařilo.





Obr. 4 a 5. Deska s plošnými spoji regulátoru (60 x 25 mm) a rozmístění součástek na desce



Obr. 6. Výroba teplotního čidla z pouzdra germaniového tranzistoru

Obr. 7. Umístění teplotního čidla na chladiči

Seznam součástek

R1	termistor NTC640-10k
R2	6,8 kΩ, vel. 0207
R3, R4	100 kΩ, vel. 0207
R5	1 MΩ, vel. 0207
R6	1 kΩ, velikost 0207
R7	33 Ω, vel. 0207
R8	22 kΩ, vel. 0207
T1	25 kΩ, trimr PT6V025 (RM 5 × 5 mm, ležatý)
C1	10 µF/50 V, RM 2,5 mm
C2	470 µF/25 V, RM 3,5 mm
D1	červená nebo bílá LED
D2	červená LED (nebo drát. propojka – viz text)
Q1	IRF3205
A1	LM741 nebo MAA741

Spínané zdroje „skoro zadarmo“

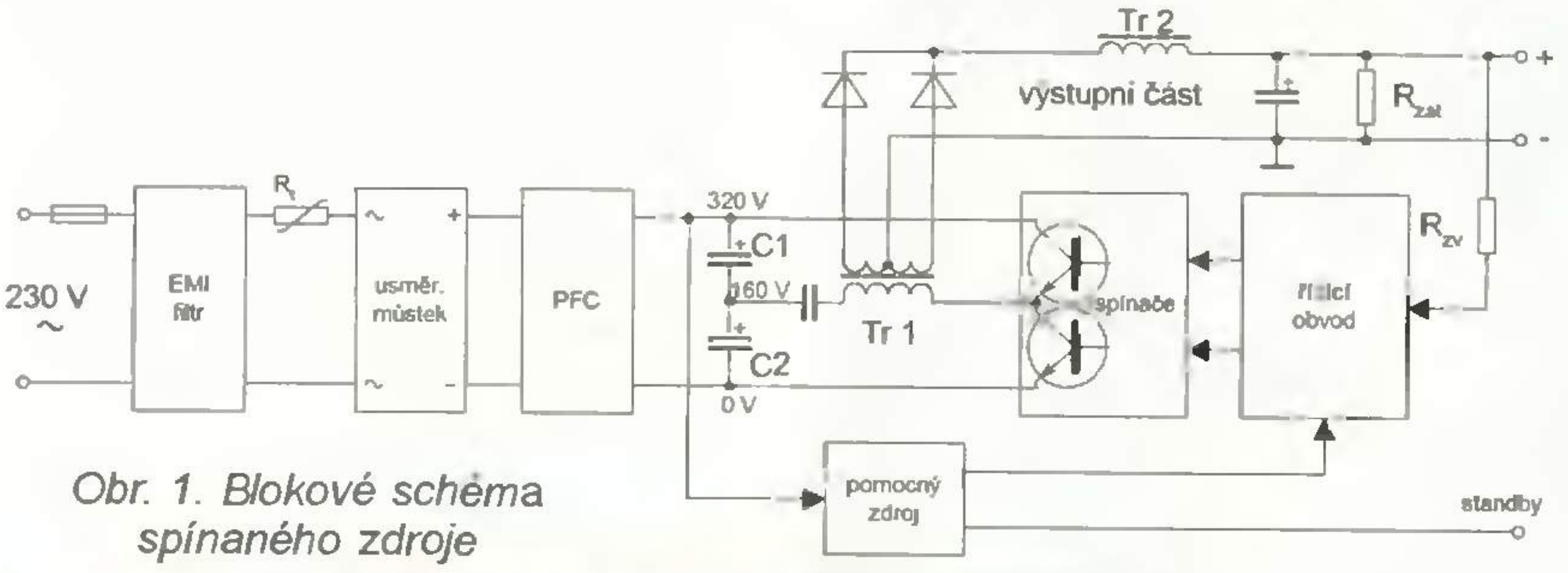
Jan Simandl

O spínaných zdrojích a jejich převažujících výhodách toho už bylo publikováno mnoho, včetně mnoha variant a verzí úprav AT/ATX zdrojů. Zdroj, který lze upravit a využít k jiným účelům, je prakticky v každém starém PC. Náročnost úpravy závisí na tom, jak se bude nová výstupní část zdroje lišit od původní. Kdo se nebojí vinutí cívek, může s minimálními náklady na základě PC zdroje vyrobit zdroj téměř libovolný, úpravy limituje jen transformátor (maximální výkon a místo na vinutí) a potřebný prostor na přidané obvody. Upravený zdroj je vhodné nechat v původním krytu z hlediska bezpečnosti, dodržení limitů rušivého vyzařování (EMI) a také zajištění potřebného chlazení.

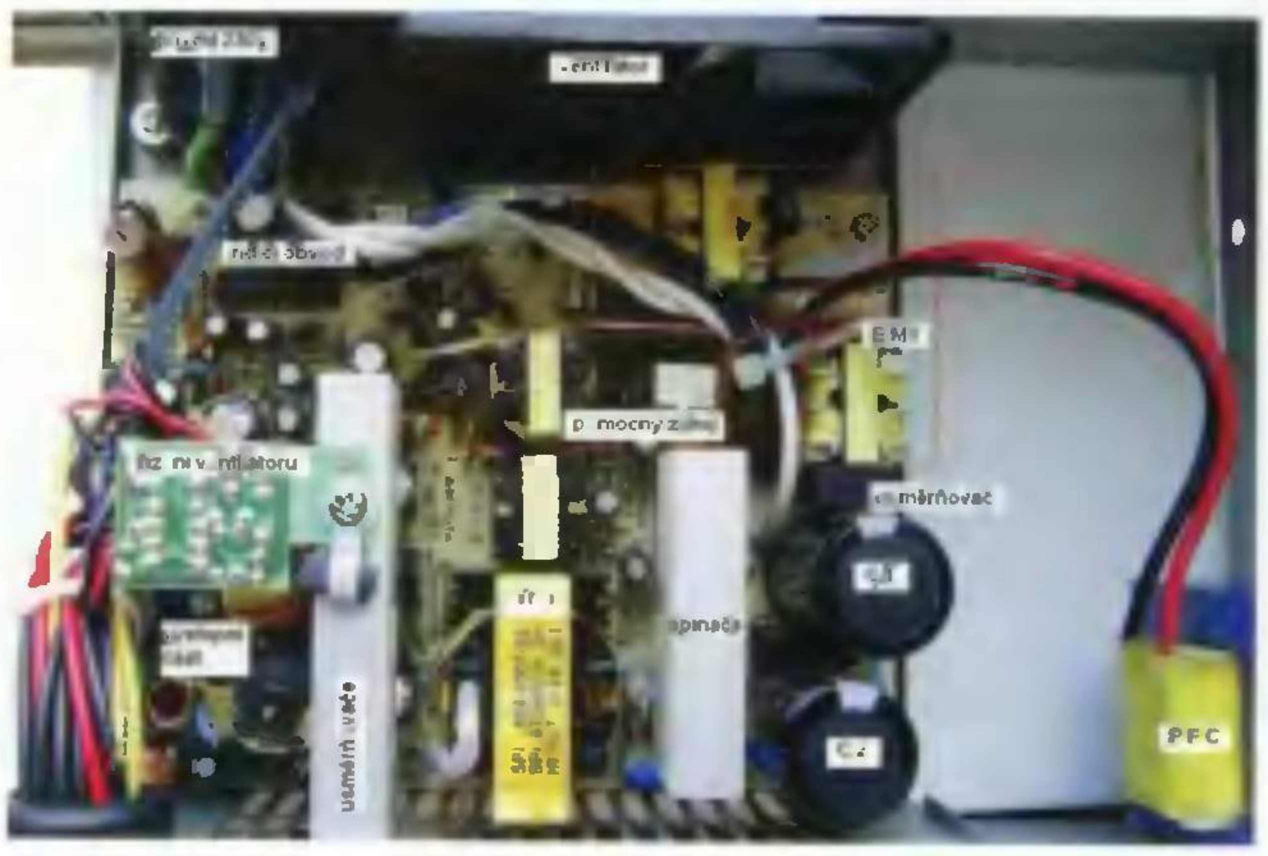
Varování: Úpravy zdroje mohou provádět jen osoby znalé, s příslušnou kvalifikací – hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem! Vstupní část je spojena s rozvodnou sítí, na kondenzátorech je i po odpojení nebezpečné napětí. Chybný postup či použití nevhodných dílů může způsobit úraz, zničení zdroje, měřicího vybavení nebo napájených zařízení. Veškeré úpravy provádíte na vlastní nebezpečí.

Spínaný zdroj

Blokové schéma spínaného zdroje je na obr. 1. Z rozvodné sítě 230 V se usměrňovačem s kondenzátory C1 a C2 vytvoří stejnosměrný zdroj napětí asi 320 V s vyvedeným středem. V přívodu je odrušovací filtr a termistor na omezení proudu při zapnutí. Dvojice výkonových spínačů (bipolární nebo FET) tvoří tzv. polomost, který připojuje jeden konec primární cívky impulzního transformátoru Tr1 střídavě na +320 V a 0 V, druhý konec cívky je zapojen na střed mezi C1 a C2. Na sekundární straně Tr1 je dvojčinný usměrňovač, *LC* filtr a zátěž R_{zat} – bez ní zdroj nemůže správně fungovat! Výstup je regulován šířkově modulovanými impulsy z řídicího obvodu. Výstupní napětí se přes R_{zv} přivede k porovnání s vnitřní referencí řídicího IO a podle odchylky se řídí doba sepnutí spínačů. Při velké zátěži obvod generuje širší budicí impulzy pro výkonové spínače, při zmenšování zátěže se pak impulzy zužují. Řídicí obvod výkonového měniče může být napájen z pomocného zdroje (samostatný měnič malého výkonu) anebo z hlavního výstupu zdroje. Mezi vstupem a výkonovým měničem ještě může být pasivní nebo aktivní obvod PFC (na zlepšení účiníku). Aktivní PFC mají spíše novější zdroje a zdroje s vyšším výkonem. Většina zdrojů má nucené chlazení ventilátorem, ty novější často s regulací otáček podle teploty uvnitř krytu.



Obr. 1. Blokové schéma spínaného zdroje



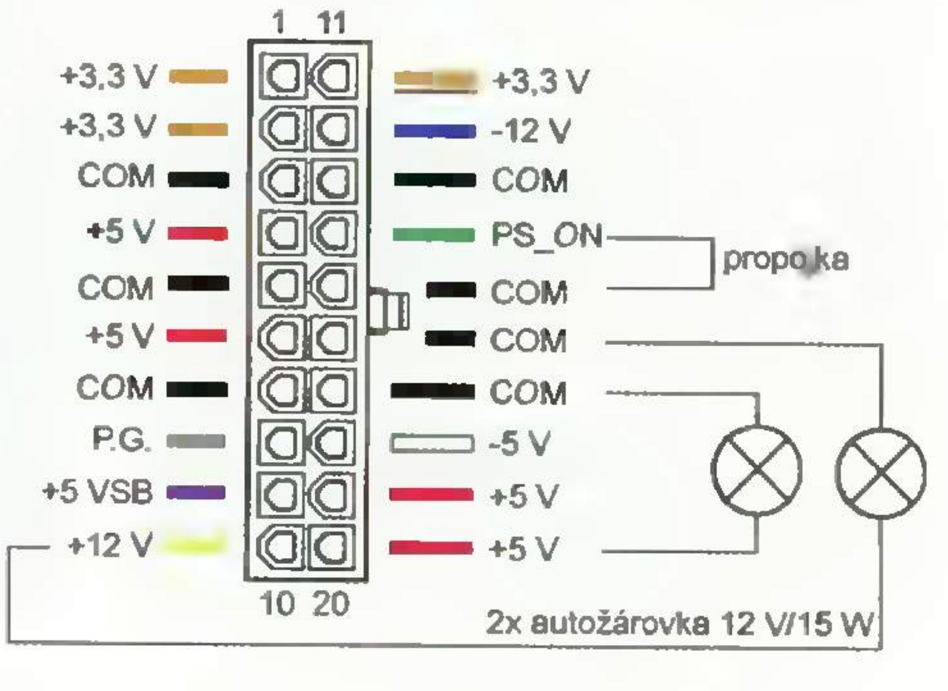
Obr. 2. Spínaný zdroj z PC

Výběr vhodného zdroje a jeho kontrola

Na úpravy se nejlépe hodí starší typy zdrojů. Pokud zdroj obsahuje dva stejné elektrolytické kondenzátory na 200 V, jde zpravidla o vhodný typ s polomostem – viz C1 a C2 na obr. 2. Ve většině těchto zdrojů je řídicí IO TL494 nebo jeho ekvivalenty KIA494, KA7500, HA17339, IR3M02, MB3759, viz např. [1]. Proto jsou dále uvedeny příklady úprav zdrojů s tímto IO. Zdroje s jiným řídicím IO (2002, 2003, 2005, 3511, 3528, 6105) jsou v principu shodné – se znalostí rozdílů v zapojení, pořadí vývodů, napájení a ochranných či pomocných obvodů jsou také možné obdobné úpravy.

Jako zátěž pro výchozí funkční kontrolu použijeme běžné autožárovky 12 V/15 W nebo 12 V/21 W, jednu na výstup +12 V (žlutý vodič), druhou na výstup +5 V (červený vodič). U zdroje ATX ještě spojíme na konektoru vstup PS_ON (zelená) na společný vodič (černá) – viz obr. 3.

Pokud je zdroj v pořádku, pak se po připojení 230 V rozsvítí obě žárovky a roztočí ventilátor. Na výstupech bude napětí 12 V (±0,5 V) a 5 V (±0,2 V). Odpojení PS_ON zdroj vypne, uzemnění znovu zapne. Pokud zdroj nefunguje, anebo sice běží, ale vydává podivné zvuky, případně „je po chvíli cítit“, je lepší opatřit si jiný, správně



Obr. 3. Test funkce zdroje

fungující zdroj. Vybraný zdroj je vhodné otevřít, uvolnit DPS a vše důkladně vyčistit – nejlépe na volném prostranství vyfoukat tlakovým vzduchem nebo alespoň dlouhým štětcem odstranit prach a nečistoty.

Jednoduché úpravy: výstup do 15 V

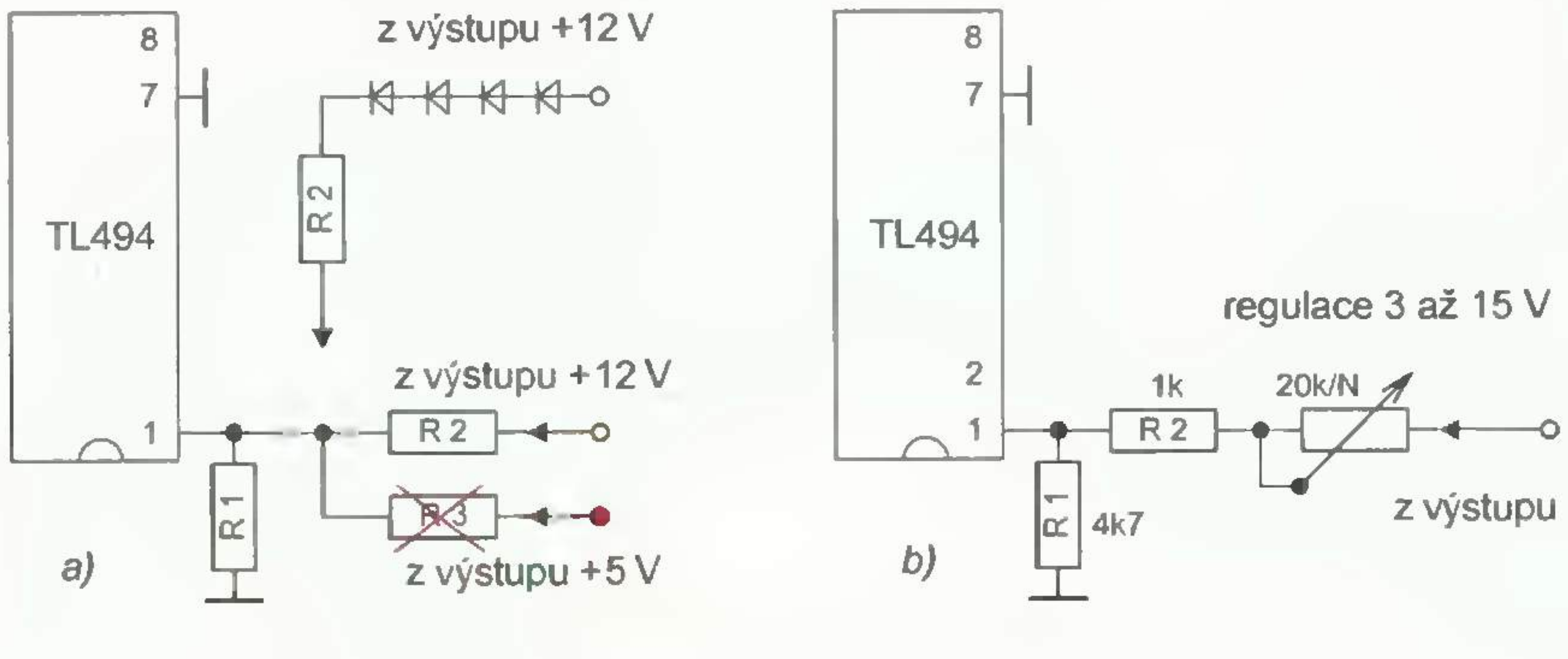
Pro pevné nebo regulovatelné výstupní napětí jsou potřebné jen minimální úpravy. Jednotlivé výstupní větve lze zatěžovat až do max. proudu, uvedeného (obvykle) na štítku na krytu zdroje:

- Pro výstupní napětí 5 a 12 V (beze změny) stačí doplnit zátěž. Tu nejjednodušeji vytvoříte z autožárovek 6 V/5 W (nebo 12 V/15 W) do 5V výstupu a 12 V/5 W do výstupu12 V. Žárovky se do krytu snadno vejdou, není potřeba je chladit a svícením signalizují funkci zdroje.
- Pokud stačí jen výstup 12 V, je možné upravit zpětnovazební dělič jen z výstupu 12 V a zapojit jen žárovku 12 V/5 W – viz obr. 4a. Odstraněním R3 se napětí zmenší. Zapojte proto do série s R2 trimr 10 kΩ, nastavte výstupní napětí a trimr pak nahradte pevným rezistorem s odpovídajícím odporem.
- Pro pevný výstup asi 14 V (napájení radiostanice CB) je možné místo změny R2 zapojit do přívodu R2 z výstupu sériově 3 nebo 4 malé křemíkové diody (1N4148 apod.), počet diod zvolte podle požadovaného napětí.
- Pokud se v děliči zařadí potenciometr podle obr. 4b, je možné na původním výstupu +12 V regulovat výstupní napětí v rozsahu asi od 3 do 15 V.

Při výše uvedených úpravách není zpravidla nutné zasahovat do ochranných obvodů a funguje i ochrana (vypnutí) zdroje při překročení zátěže – – ale pozor – není to ochrana proti „tvrdému" zkratu výstupu! V takovém případě obvykle (s velkým světelným a kouřovým efektem) „odejdou" výkonové spínače.

Po úpravě na větší napětí je nutné zkontrolovat napětí na všech výstupech! Kondenzátory ve výstupní větvi 12 V bývají na napětí 16 V, ale v 5V výstupní větvi někdy jen na 6 nebo 6,3 V. Kondenzátory jsou značně namáhané napěťovými špičkami a zahřívají se – při překročení mezí hrozí po určité době průraz a následné zničení měniče. Pokud je některý kondenzátor ve výstupní části zdroje na horní straně viditelně „nafouklý", je to následek přehřátí – má patrně zhoršené parametry (zejména ESR) a je nutné jej nahradit (nový nebo dobrý z jiného zdroje) – anebo raději odstranit, pokud výstup není potřeba. Kondenzátory ve výstupních filtrech musí být zásadně v provedení 105 °C.

U zdroje nelze opomenout chlazení, odpovídající předpokládanému použití a zátěži. Ve zdroji s výstupním napětím 12 V a větším, který bude zatěžován jen částečně nebo krátkodobě, je možné snížit otáčky (a tím i hluk) ventilátoru sériovým rezistorem nebo několika diodami v přívodu, případně doplnit zdroj regulátorem otáček ventilátoru v závislosti na teplotě (v PE už bylo publikováno několik regulátorů). Ventilátor zdroje s regulací podle obr. 4b lze napájet jen z pomocného zdroje (viz obr. 1). Tento zdroj současné napájení řídicího obvodu i ventilátoru zvládne. Pokud pomocný zdroj poskytuje jen 5 V, lze napětí pro ventilátor zvětšit malým měničem, např. s obvodem MC34063.

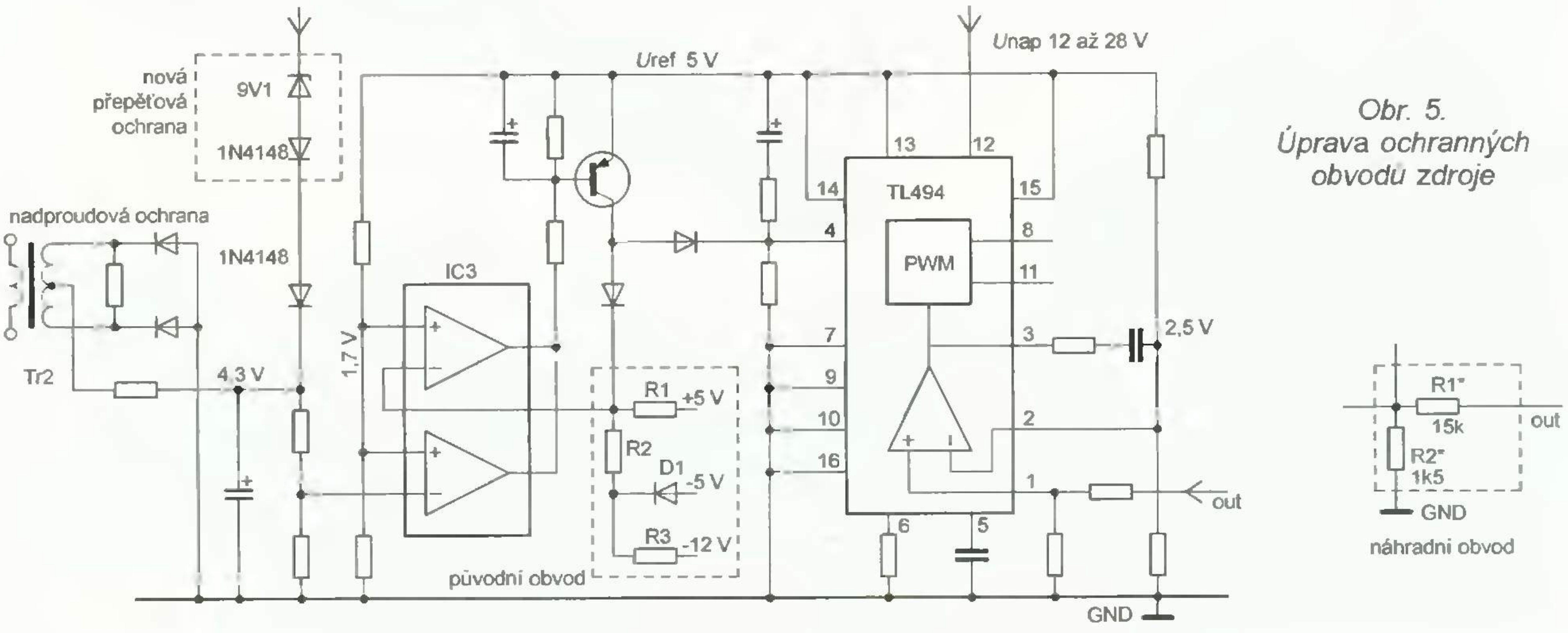


Obr. 4. Zapojení děliče pro pevné a regulovatelné výstupní napětí

U některých zdrojů může při snaze o zvětšování výstupního napětí nad 13 V vypínat ochrana výstupu (ochrana před přepětím při poruše regulace) – zdroj „zhasne" a musí se na chvilku odpojit od sítě, potom teprve znovu naskočí. Pak nezbývá, než upravit ochranný obvod, úprava však závisí na konkrétním obvodovém řešení. Úprava často používaného zapojení podle [2] je vyznačena na obr. 5. Obvod R1, R2, R3 a D1, který sloužil k hlídání překročení maxima na výstupech +5 V, -5 V a -12 V se nahradí děličem podle obrázku. Na spoji R1* a R2* nového děliče musí být proti zemi napětí 1,2 až 1,5 V. Napětí na děliči musí být o 0,2 až 0,4 V menší než referenční napětí na vstupech komparátoru IC3 (zde 1,7 V, ale u některých zapojení 2,5 V). Ochrana proti výkonovému přetížení měniče (proudový transformátor Tr2, zapojený v sérii s primárním vinutím Tr1 a za ním navazující obvody, ovládající přes pin *4* IO TL494) zůstane funkční. Přidaná Zenerova dioda 9,1 V a sériové diody (zapojené mezi výstup a ochranný obvod) zajistí omezení (vypnutí zdroje) při výstupním napětí asi 15,2 V.

Kombinační obvod z rezistorů a diod používají i ochranné obvody s tranzistory (obr. 6). Také zde je možné použít stejně zjednodušený náhradní dělič.

U řídicích obvodů, které mají přímé vstupy na kontrolu hladin 12 V, 5 V



Obr. 5. Úprava ochranných obvodů zdroje

a 3,3 V (2003, 3511, 6105), je možné použít řešení podle obr. 7. Odporovým děličem jsou vytvořena odpovídající napětí pro příslušné vstupy řídicího IO. Přepěťová ochrana pro zvýšené výstupní napětí zůstane funkční.

Po úpravě ochranných obvodů je možné odstranit všechny součástky z výstupních větví +5 V, -5 V a -12 V a také odpojit/odstranit obvody Power Good a PS On – anebo je použít k jinému účelu, např. k řízení ventilátoru chlazení.

Zdroj s výstupním napětím 16 až 30 V

Pro větší výstupní napětí než 15 V už je nezbytné upravit obvody sekundární části, případně i transformátor měniče. Dále je nutné upravit obvody hlídání překročení maximálního výstupního napětí a maximální zátěže a vyřešit napájení (ev. řízení otáček) ventilátoru.

Nejdříve zjistíme, jaké maximální výstupní napětí je schopen zdroj dodat s původním transformátorem. Musíme odpojit ochrany výstupu (obvykle dioda připojena k pinu *4* IO 494 – – viz obr. 5 nebo 6) a dále z desky vypájet všechny elektrolytické kondenzátory výstupních filtrů. Na výstup 12 V (za velkou toroidní tlumivkou) zapojit (proti společné zemi) kondenzátor 1000 µF/50 V a 3 nebo 4 sériově spojené autožárovky 12 V/15 W. Dále je nutné vypájet diodu, přes kterou je z výkonové části napájen řídicí obvod (pokud zůstane, zničí se při zvětšování napětí filtrační kondenzátor v napájení IO, případně se zničí IO.) Pro napájení řídicího IO ponechejte jen napájení z pomocného zdroje na desce. Pokud pomocný zdroj není, tak použijte externí zdroj 12 až 15 V/1 A (nebo 5 V – podle typu řídicího IO). Ze zpětnovazební cesty odpojte rezistor z výstupu 5 V a do série s rezistorem z výstupu 12 V zapojte (jako na obr. 4b) lineární potenciometr, nyní 100 kΩ. K zátěži připojte voltmetr a nastavte minimální odpor potenciometru. Po zapnutí zkontrolujte výstupní napětí (asi bude menší než 12 V) a postupně zvětšujte odpor potenciometru, sledujte výstupní napětí a ‚poslouchejte zdroj'. Napětí, při kterém regulace přestane fungovat (zvětšování odporu už nezvětší výstupní napětí), nebo napětí, při kterém se měnič „začne hlasitě ozývat", si poznamenáme jako maximální, ukončíme test a vrátíme zpět diodu na pin č. *4* IO. Zdroj pak lze použít do asi 90 až 95 % zjištěného maximálního napětí. Podle mých zkušeností lze podle typu zdroje a vlastností transformátoru Tr1 dosáhnout (se zátěží) výstupní napětí 20 až 32 V.

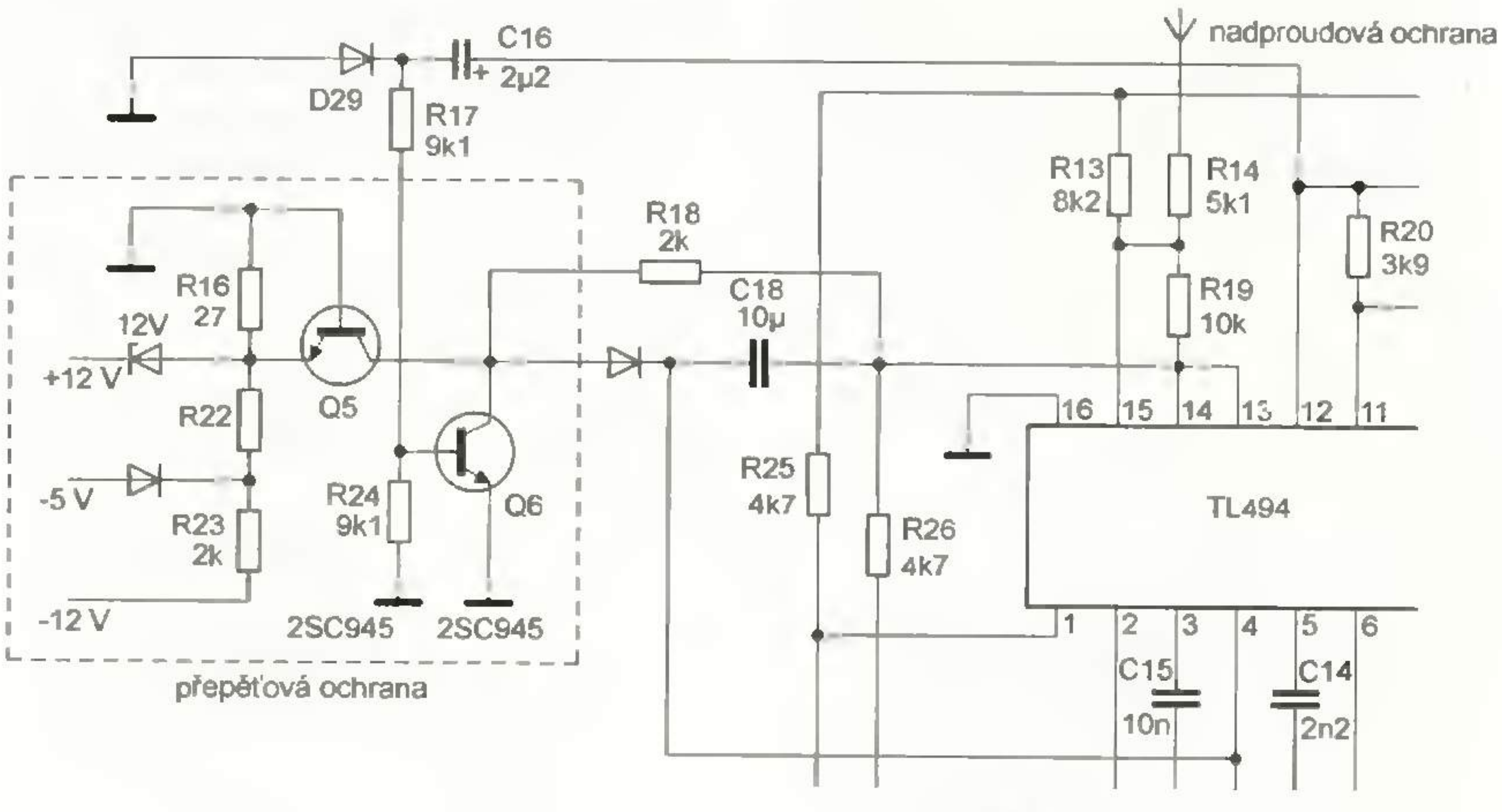
Podle výsledku testu osadíme nové kondenzátory výstupního filtru. Kondenzátory musí být s rezervou na větší napětí a v provedení pouze pro teploty do 105 °C!. Případně upravíme napájení řídicího IO z výstupu (přes sériový rezistor – viz obr. 8). U obvodu 494 stačí vyměnit filtrační elektrolytický kondenzátor v napájecí cestě, IO může být napájen napětím až 40 V. Dále upravíme obvod přepěťové ochrany podle obr. 5, potřebné napětí Zenerovy diody je o 6 V menší než výstupní napětí, a zkontrolujeme propojení k pinu č. *4*. řídicího IO. Z chladiče je možné odstranit usměrňovače větví 5 a 3,3 V. Pokud výstupní napětí upraveného zdroje nepřesáhne 20 V, vyhoví v usměrňovači původní dvojitá dioda, pro napětí větší musí být nahrazena jinou s odpovídajícím závěrným napětím (minimálně 3x $U_{výst}$). U výkonového usměrňovače zůstanou původní *RC* členy anebo se mezi vývody vinutí 12 V Tr1 zapojí nový *RC* člen podle obr. 8. Uvolněné místo na desce lze využít k doplnění dalšího výstupního *LC* filtru. Původní „velký toroid" zůstane ve funkci první výstupní tlumivky (Tl1). Případně můžeme tlumivku vypájet a upravit (nechat jen ‚12V' vinutí) nebo nově navinout rovnoměrně po celém obvodu asi 20 závitů lakovaným drátem o průměru 1 mm nebo ještě lépe dvěma dráty 0,8 mm. Jako Tl2 lze použít toroid z větve 3,3 V. Původní vinutí odstraníme a navineme asi 10 závitů stejným drátem jako Tl1. Výstup musí být trvale zatížen proudem min. 100 až 150 mA, zas to může být odpovídající žárovka.

Nakonec upravíme odporový dělič stabilizace výstupního napětí – obvykle tak, aby na odbočce děliče bylo pro řídicí vstup IO napětí asi 2,5 V (tj. pin *1* IO 494, viz obr. 4).

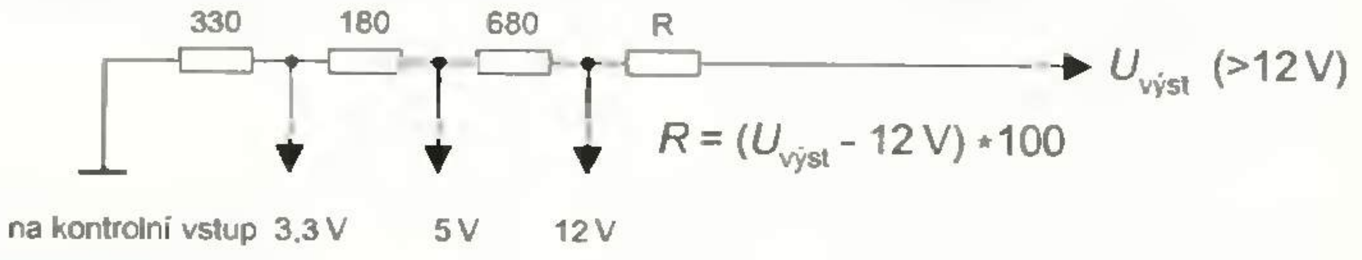
Výstup upraveného zdroje lze krátkodobě zatížit proudem o velikosti asi 80 % původního maxima 12 V výstupu, eventuálně až do vypnutí proudové ochrany měniče. Dlouhodobá zátěž by neměla překročit jmenovitý výkon zdroje – např. u 200W zdroje při napětí 25 V je maximální výstupní proud 8 A).

(Pokračování příště)

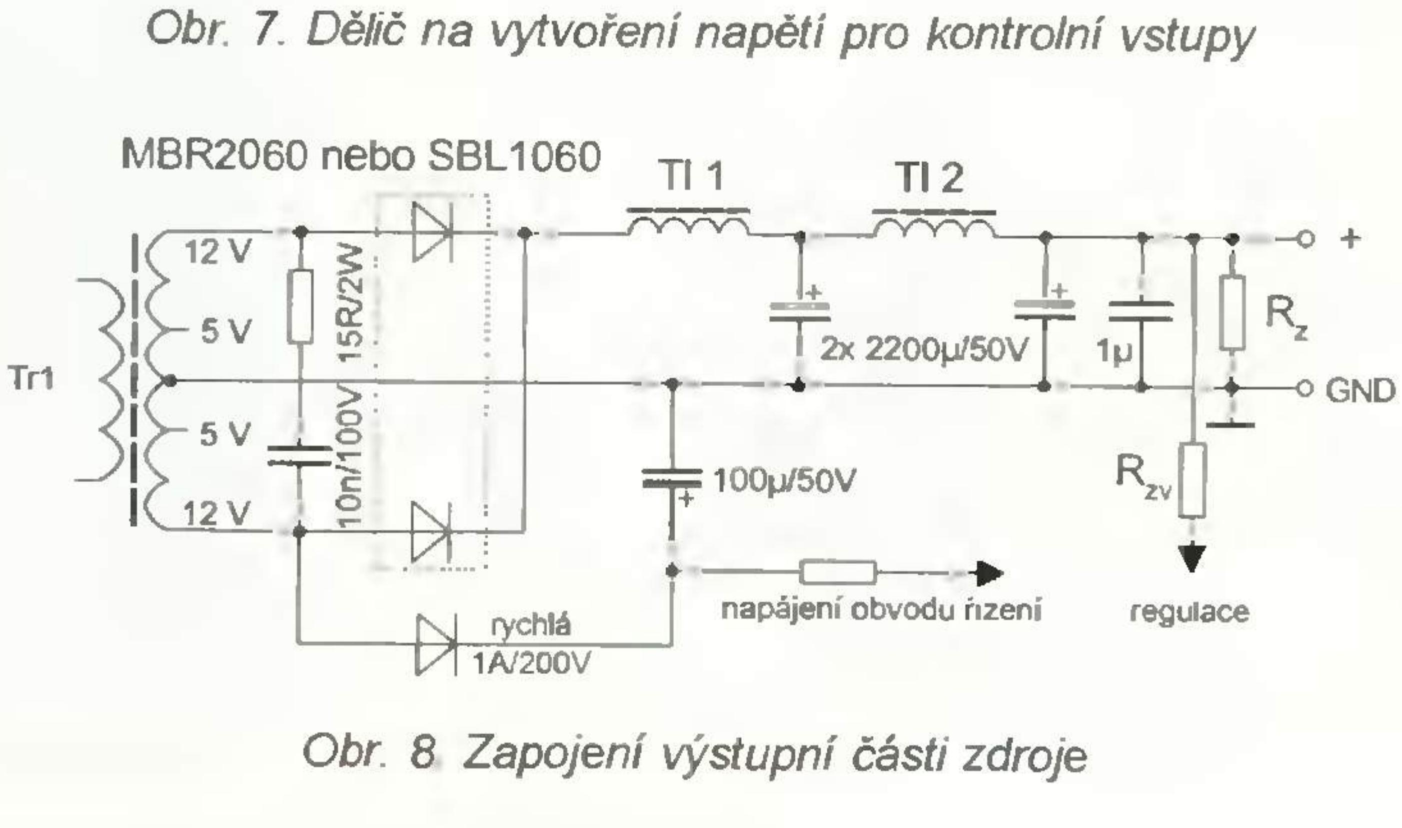
[1] *http://danyk.wz.cz/s_atx.html.*
[2] *http://www.qrp4u.de/docs/en/powersupply/index.htm.*
[3] *Černý, M.:* Spínaný síťový zdroj levně a jednoduše PEAR 9 a 10/2003.
[4] *http://www.webx.dk/oz2cpu/radios/psu-pc400-mod.htm.*
[5] *http://regions.tamb.ru/index/MAIN/main_atx.html.*
[6] *http://www.chirio.com/switching_power_supply_atx.htm.*
[7] *http://burda.wz.cz/zdrojvn.htm.*
[8] katalogové listy TL494, HA17339, KIA494, KA7500, IR3M02.



Obr. 6. Ochranný obvod s tranzistory



Obr. 7. Dělič na vytvoření napětí pro kontrolní vstupy



Obr. 8. Zapojení výstupní části zdroje

Wi Fi
WiFi · LAN
moduly pro Embedded aplikace
▪ bezdrátová náhrada Ethernet kabelu**
▪ IP konektivita pro jakoukoli aplikaci
▪ přenos UART přes WiFi nebo LAN*
▪ SSL a HTTPS pro Vaše aplikace
Connect One
The Device Networking Authority
* pouze Nano LANReach™
** pouze Nano WiReach™ + Socket iWiFi™
novinka
Nano LANReach™
Nano SocketLAN™
805,- / 785,- Kč
UART, SPI, USB, RMII
LAN: RJ45
Nano WiReach™
WiFi: U.FL
Nano WiReach™ SMT
Nano Socket iWiFi™
UART, SPI, USB
WiFi: integrovaná anténa
Mini Socket iWiFi™
1.190,- Kč
UART
WiFi: SMA (M)
Secure Socket iWiFi™
1.190,- Kč
UART
WiFi: U.FL
Wi-REACH™ Classic
2.060,- Kč
Personal 3G/4G/CDMA WiFi Hotspot
Zapojením USB modemu 3G/4G/CDMA se jednotka stane WiFi Hotspotem. Umožňuje WiFi připojení až 10 uživatelů do internetu přes mobilní síť.
Secure iLAN
1.860,- Kč
RS232, RS485 (Half/Full Duplex)
LAN: RJ45
Connect One
Secure iLAN
Connect One
Secure iWiFi
Secure iWiFi
1.990,- Kč
WiFi: SMA (M)
Connect One
Podporuje všechny 3G/4G/CDMA USB modemy CZ a SK mobilních operátorů: T-Mobile, Vodafone, Telefonica O2, U:Fon, Orange Slovakia.
spezial electronic
Wuttke Immobilien KG, o.s.
Šárecká 22/1931
160 00 Praha 6
Česká republika
tel.: 233 326 621
233 326 622
fax: 233 326 623
e-mail: spezial@spezial.cz
internet: www.spezial.cz
spezial electronic

21

MEZINÁRODNÍ VELETRH
elektrotechniky, elektroniky, automatizace a komunikace

19. – 22. 3. 2013
VÝSTAVIŠTĚ BRNO

www.amper.cz

POŘÁDÁ TERINVEST

Novoroční akce!

20 % **sleva** **z obvyklé kalkulační ceny štítků**

Kontakt na oddělení štítků a klávesnic:
Veronika Majtásová, tel: +420 777 311 202,
e-mail: v.majtasova@diametral.cz
web: www.spektrumreklamy.cz

* pouze pro objednávky v měsíci lednu

Další výrobky

RZ3F400.060
Třífázový oddělený autotransformátor
53 420,-

AC250K1D-S
AC zdroj 0-250V / 1A
9 650,-

V130R50D
DC zdroj 0-30V, 0-10A
9 800,-

OT230.100
Oddělovecí transformator 230V, 10A
10 215,-

* všechny ceny uvedeny bez DPH

České výrobky světové kvality...

DIAMETRAL®
www.diametral.cz

Diametral spol. s r.o., Hrdoňovická 178, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice
tel./ fax 281 925 939 - 940, email: info@diametral.cz.

ELEKTRONICKÉ SOUČÁSTKY
e-mail : bucek@bucek.name
www.bucek.name

Jaromír BUČEK

Tel/Fax : 545 215 433
Vranovská 14, 614 00 BRNO

Adresa internetových stránek : www.bucek.name

e-mail : bucek@bucek.name plošné spoje : dps@bucek.name objednávky : objednavky@bucek.name

Výkonové potenciometry

Typ	Cena
4W 50R	125,-
4W 100R	125,-
4W 250R	125,-
4W 500R	125,-
4W 1k	125,-
4W 2k5	125,-
4W 4k7	125,-
4W 10k	125,-
4W 25k	125,-

Diody

1000V 1A 1N4007 1,-
1000V 3A 1N5408 2,-
1000V 6A P600M 6,-

Typ	Cena	Typ	Cena	Typ	Cena
KY 706	18,-	IR 520	15,-	IR 064N	60,-
KY 710	18,-	IRF 630	15,-	IRFP 240	50,-
KY 711	18,-	RF 540	22,-	IRFP 250	50,-
KY 712	16,-	RF 630	15,-	RFP 150	60,-
KY 715	31,-	IRF 640	22,-	IRFP 450	66,-
KY 717	34,-	IRF 740	22,-	IRFP 460	75,-
KY 718	36,-	IRF 830	16,-	FP 3710	55,-
KYZ 74	**50,-**	IRF 840	22,-	IRFP 9240	95,-
KYZ 77	36,-	IRF 1010 N	48,-	IRFR 024	15,-
KYZ 79	**50,-**	IRF 1405	46,-	IRFR 120	15,-
		IRF 3205	29,-	IRFR 420	18,-
		IRF 3710	35,-	IRFR 5305	19,-
		IRF 4905	36,-	RFZ 44	18,-
		IRF 5210	45,-	IRFPE 40	60,-
		IRF 5305	40,-	IRFPE 50	70,-
2SC5200	60,-	IRF 7205	18,-	IRFZ 48N	22,-
2SK2605	54,-	IRF 7341	16,-	IRL 2203	30,-
B R90A	32,-	IRF 7343	16,-	IRL 2910	60,-
BFR91A	32,-	IRF 9520	18,-	IRL 3713	60,-
R96TS	32,-	RF 9530	22,-	IRL 3803	60,-
BFW 16A	65,-	IRF 9540	22,-	IRLR 024N	20,-
BU 508	40,-	IRF 9630	26,-	RLZ 34N	20,-
BU 2508	30,-	IRF 9640	29,-	KD 337	24,-
BU 2520	40,-	IRFBC 30	22,-	KD 338	20,-
BU 2525	40,-	IR BC 40	29,-	KD 366	38,-
BU 808DF	90,-	IRFBE 30	26,-	KD 366 A	35,-
BUL 310	55,-	IRFD 024	25,-	KD 366 B	49,-
BUX 47A	82,-	IRFD 120	18,-	KD 367	35,-
BUX 48C	275,-	RFD 9120	17,-	KD 367 B	48,-
BUZ 11	20,-	IRFIBC 30 G	45,-	**KD 503**	**65,-**
BUZ 60	40,-	IRFIBC 40 G	60,-		

Tranzistory

Typ	Cena	Typ	Cena	Typ	Cena
KD 617	26,-	KR 06	13,-	TIC 116 M	21,-
F 506	11,-	KT 201/200	13,-	TIC 126 M	30,-
F 507	11,-	KT 201/600	16,-	TIC 206 M	18,-
F 508	11,-	KT 206/200	16,-	TIC 216 M	24,-
KF 517	11,-	KT 206/400	20,-	TIC 226 M	26,-
KFY 16	21,-	KT 206/600	30,-	TIC 236 M	30,-
KFY 18	21,-	KT 207/200	10,-	TIC 246 N	50,-
KFY 34	21,-	KT 207/400	10,-	TIC 253	60,-
KFY 45	21,-	KT 207/600	30,-	TIC 263 N	60,-
MJ 11015	100,-	KT 501	10,-		
MJ 11016	95,-	KT 503	19,-		
MJ 11032	175,-	KT 504	19,-		
MJE 13003	15,-	KT 505	18,-		
MJE 13005	12,-	KT 506	18,-		
MJE 13009	26,-	KT 508/400	19,-		
S 2000 AF	60,-	KT 701	33,-		
S 2055 AF	46,-	KT 702	36,-		
S 2055 N	45,-	KT 703	36,-		
STP7NK80	45,-	KT 704	39,-		
STP10NK6X	45,-	KT 705	39,-	**6516 [6116]**	**50,-**
		KT 708	56,-	27C010-100	96,-
		KT 712	35,-	27C020-100	130,-
		KT 713	40,-	27C040-100	160,-
BT134-600	15,-	KT 714	45,-	27C2 0-120	350,-
BT136-600	10,-	KT 726/200	30,-	27C256-70	100,-
BT137-600	16,-	KT 726/400	50,-	27C256-100	60,-
BT138-600	24,-	KT 726/600	61,-	27C256-120	100,-
BT139-600	19,-	KT 726/800	90,-	27C512PLCC	60,-
BT151-800	18,-	KT 728/400	126,-	27C512-70	120,-
BTA12-600	16,-	KT 728/600	245,-	27C512-100	100,-
BTA16-600	24,-	KT 729/700	65,-	27C512-120	100,-
BTA40-700	220,-	KT 729/600	66,-	29F040B JC	60,-
ER 900	4,-	KT 729/900	165,-	29F040B PC	70,-
KR 100	13,-	KT 730/900	45,-	29F010 PD	70,-
KR 108	13,-	KT 784	38,-		

Diaky, tyristory a triaky

Tyristor T32-25-12 1200V 25A TO48 300,-

Paměti

Typ	Cena	Typ	Cena	Typ	Cena	Typ	Cena
89C2051-24P	30,-	D6253	90,-	**MAA723**	**25,-**	**MHB 8255**	**30,-**
89C4051-24P	35,-	FSDH 321	48,-	MAA 723 CN	13,-	M B 8748 C	354,-
AtmegaSA-PU	70,-	HT 12 A	46,-	MAA 725	35,-	MZH 115	31,-
Attiny13-20PU	42,-	HT 12 D	46,-	**MAA741**	**25,-**	MZH 145	31,-
Attiny25-20PU	42,-	HT 12 E	46,-	MAA 745	15,-	MZH 165	31,-
Attiny26-16PU	60,-	HT 7130	22,-	MAB 08 G	30,-	MZH 185	31,-
Attiny2313-20	60,-	HT 7150	22,-	MAB 524	310,-	MZJ 115	31,-
12F629-I/P	36,-	ICL 7106	56,-	**MAC 01**	**145,-**	MZK 105	31,-
12F675-I/P	40,-	ICL 7107	56,-	MAC 08 A	95,-	NE 612	75,-
16F84A-04I/P	90,-	ICM 7555	12,-	MAC 111	122,-	N M 4580 D	8,-
16F88-I/P	110,-	ICM 7556	18,-	MAC 155	90,-	N M 4580 L	10,-
16F628-04P	60,-	IR 2111	50,-	MAC 156	65,-	PT 2256	90,-
16F628-20P	90,-	IR 2113	90,-	MAC 157	55,-	PT 2317 B	125,-
16F628A-I/P	70,-	R 2153	30,-	MAC 198	95,-	REF 01 CP	120,-
16F452 I/P	195,-	KIA 6210	110,-	MAC 524	366,-	S 042 P	160,-
		KIA 6220 H	215,-	MAX 232	18,-	SLB0587	190,-
A 244 D	60,-	LA 7630	40,-	MAX 3232	66,-	SG 2525 AN	25,-
A277D	**[illegible]0,-**	LM 35 CZ	145,-	MBA 810DAS	26,-	SG 3525 AN	24,-
A 301 D	60,-	LM 35 DZ	50,-	MC 1458	13,-	SSM 2019	160,-
B 260 D	19,-	LM 1875 T	58,-	MC 1496 P	15,-	STK 402-070	260,-
C 520 D	160,-	LM 2576T-5	45,-	MC 34063	12,-	STK 4142 I	195,-
D 145 D	20,-	LM 2876	150,-	MC 44608P40	75,-	STK 7348	196,-
D 147 D	20,-	LM 3886	150,-	MDA 2020	35,-	STV 9379	95,-
D 347 D	25,-	LM 3614 N-1	40,-	**MDA 4700**	**420,-**	TDA 10[illegible] B	30,-
D 348 D	36,-	LM 3915	40,-	MDAC 08EP	60,-	TDA 1029	96,-
E 348 D	36,-	LM 8560	45,-	MDAC 08 C	30,-	TDA 1170 N	110,-
DS18S20	48,-	LM13700 N	45,-	MDAC 565	105,-	TDA 1170 S	75,-
DS18B20	60,-	MA 6520	31,-	MDAC 568	95,-	TDA 1175	60,-
		MAA 436	120,-	**MHB 8243**	**120,-**	TDA 1516 B	80,-
		MAA 501	15,-			TDA 1518 Q	109,-
		MAA 502	15,-			TDA 1519	60,-
		MAA 503	15,-			TDA 1521 A	66,-
		MAA 550	15,-			TDA 1524 A	70,-
						TDA 1554 Q	165,-
						TDA 1557 Q	60,-
						TDA 1565 A	60,-
						TDA 1562 Q	265,-
						TDA 1[illegible]76 A	66,-
						TDA 1771	70,-
						TDA 2003	12,-
						TDA 2005 R	40,-
						TDA 2009	35,-
						TDA 2030	14,-
						TDA 2040	40,-
						TDA 2050	36,-
						TDA 2822 M	10,-
						TDA 3653 B	30,-
						TDA 4700	**420,-**

Procesory

Integrované obvody

Typ	Cena	Typ	Cena
TDA 4605	50,-	TL 082	6,-
TDA 4950	40,-	TL 084 CN	8,-
TDA 5660	195,-	TLC 271	12,-
TDA 6101Q	40,-	TLC 272	12,-
TDA 6103Q	60,-	TNY 253P	70,-
TDA 6107Q	48,-	TNY 255P	60,-
TDA 7000	90,-	TNY 264P	60,-
TDA 7057AQ	90,-	TNY 266P	90,-
TDA 7250	110,-	**TNY267P**	**60,-**
TDA 7266	95,-	**TNY268P**	**60,-**
TDA 7269A	75,-		
TDA 7294	75,-		
TDA 7296	205,-	TNY 275P	60,-
TDA 7350	195,-	TNY 27[illegible] P	70,-
TDA 7360	126,-	TOP 223P	90,-
TDA 7365	95,-	TOP 223Y	90,-
TDA 7381	170,-	TOP 224Y	90,-
TDA 7560	235,-	TOP 226Y	125,-
TDA 8136	50,-	TOP 227Y	125,-
TDA 8143	345,-	TOP 250Y	160,-
TDA 8145	46,-	U 217 B	145,-
TDA 8172	30,-	U 2400 B	90,-
TDA 8177W	70,-	U 2402 B	170,-
TDA 8350 Q	75,-	U 664 B	260,-
TDA8703	190,-	U 664 BS	340,-
TEA 2014A	25,-	UA 741CN	10,-
TEA 2025B	20,-	UAA 2016 P	45,-
TEA 2261	75,-	UC 3842 N	12,-
TL 081 CN	7,-	UC 3843 N	13,-
TL 062 CN	6,-	UC 3844 N	15,-
TL 064 CN	8,-	UC 3845 N	15,-
TL 071	7,-	UC 3906 N	185,-
TL 072	8,-	ULN 2003 A	7,-
TL 074 CN	6,-	ULN 2066 B	60,-
TL 081	7,-	ULN 2803	12,-

KUPREXTIT

Jednostranný A4 **120,-**
Jednostranný A5 **60,-**
tloušťka 0,8, 1,0, 1,5, 2,0mm
Oboustranný A4 **140,-**
Oboustranný A5 **70,-**
tloušťka 1,0, 1,5mm
po předchozí domluvě je možno ustřihnout libovolný jiný formát

LEPTACÍ ROZTOK
(chlorid železitý)
1.0L **90,-**

Výkonové rezistory AX25W a AX50W

AX25WR:

0,1Ω	1,0Ω	10Ω	100Ω	1,0kΩ	10 kΩ
0,15Ω	1,5Ω	15Ω	150Ω	1,5kΩ	
0,22Ω	2,2Ω	22Ω	220Ω	2,2kΩ	
0,33Ω	3,3Ω	33Ω	330Ω	4,7kΩ	
0,47Ω	4,7Ω	47Ω	470Ω		
0,68 Ω	6,8Ω	68Ω	680Ω		

AX50WR:

0,1Ω	1,0Ω	10Ω	100Ω	1,0kΩ	10kΩ
0,15Ω	1,5Ω	15Ω	150Ω	1,5kΩ	
0,22Ω	2,2Ω	22Ω	220Ω	2,2kΩ	22kΩ
0,33Ω	3,3Ω	33Ω	33[illegible]Ω	4,7kΩ	
0,47Ω	4,7Ω	47Ω	470Ω	5,6kΩ	
	6,8Ω	68Ω	680Ω	8,2kΩ	

AX 25W 65,-   **AX 50W** 95,-

Termín dodání cca 7dní od objednání. Přesné rozměry rezistorů najdete na našich internetových stránkách. Jsme schopni dodat tyto rezistory i na vyšší výkon 100W, 200W a 300W. Info o rozměrech, cenách a dodacím termínu na poptávku.

Opět skladem!!!

78T05 stabilizátor 5V 3A TO220 **45,-**
78T12 stabilizátor 12V 3A TO220 **45,-**
BB405 varikap **30,-**
CA3046 DIP14 **54,-**
CA3080 DIP8 **54,-**
ICL 8038 DIP14 **395,-**
MAX724CCK TO220/5 **360,-**
MC1350 DIP8 **54,-**
PT2389 DIP24 úzké **180,-**
PT2399 DIP16 **210,-**
SSM2165-1P DIP8 **310,-**
TA8435H SIP25 **420,-**
TDA1514 SIL9 **299,-**
XR2206 DIP16 **125,-**

Metalizované přesné rezistory 0,6W 1% velikost 0207

1R	1R1	1R2	1R3	1R5	1R6	1R8	2R	2R2	2R4	2R7	3R
3R3	3R6	3R9	4R3	4R7	5R1	5R6	6R2	6R8	7R5	8R2	9R1
10R	11R	12R	13R	15R	16R	18R	20R	22R	24R	27R	30R
33R	36R	39R	43R	47R	51R	56R	62R	68R	75R	82R	91R
100R	110R	120R	130R	150R	160R	180R	200R	220R	240R	270R	300R
330R	360R	390R	430R	470R	510R	560R	620R	680R	750R	820R	910R
1k	1k1	1k2	1k3	1k5	1k6	1k8	2k	2k2	2k4	2k7	3k
3k3	3k6	3k9	4k3	4k7	5k1	5k6	6k2	6k8	7k5	8k2	9k1
10k	11k	12k	13k	15k	16k	18k	20k	22k	24k	27k	30k
33k	36k	39k	43k	47k	51k	56k	62k	68k	75k	82k	91k
100k	110k	120k	130k	150k	160k	180k	200k	220k	240k	270k	300k
330k	360k	390k	430k	470k	510k	560k	620k	680k	750k	820k	910k
1M	1M1	1M2	1M3	1M5	1M6	1M8	2M	2M2	2M4	2M7	3M
3M3	3M6	3M9	4M3	4M7	5M1	5M6	6M2	6M8	7M5	8M2	9M1
10M											

Řada E24

Že už neexistuje nic s cenou pod jednu korunu? U nás ano! Kterákoliv hodnota z této odporové řady pouze **0,80kč** za jeden kus!

Aripoty – víceotáčkové precizní potenciometry

Bourns		Spectrol	
3590S-2-102 1K	345,-	534-1-1 100R	305,-
3590S-2-502 5K	345,-	534-1-1 200R	305,-
3590S-2-103 10K	345,-	534-1-1 500R	305,-
3590S-2-203 20K	345,-	534-1-1 2K	305,-
		534-1-1 20K	305,-
		534-1-1 50K	345,-

Patice pro integrované obvody

Obyčejné

DIL6	1,-	DIL20	2,20	DIL40	4,-
DIL8	1,-	DIL24	2,50		
DIL14	1,50	DIL24ú	2,50		
DIL16	1,80	DIL26	3,-		
DIL18	[illegible]	DIL32	3,50		

Precizní

DIL6	3,-	DIL20	8,-	DIL28ú	10,-
DIL8	4,-	DIL22	9,-	DIL32	12,-
DIL14	5,-	DIL24	9,-	DIL40	14,-
DIL16	6,-	DIL24ú	9,-		
DIL18	7,-	DIL28	10,-		

Konektory FRB a SOURIAU

Průmyslové konektory v zelených a modrých těliskách z bývalé výroby Tesly Jihlava. Nabízíme široké množství typů, mimo jiné TY5176211, TX5186215, TY5176213 a další. Ceny, typy a počty kusů vám rádi sdělíme na základě vaší poptávky dle našich možností.

Napájecí spínané zdroje

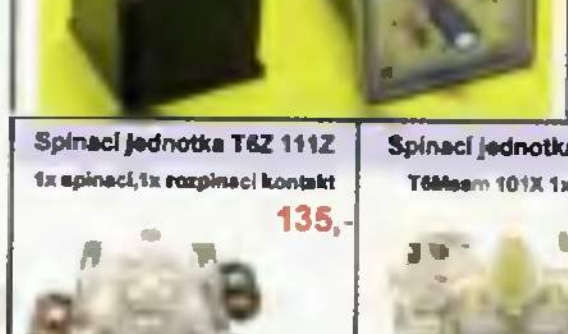
Typ	Provedení	Cena	Typ	Provedení	Cena
SYS1148-3012-T2 12V 2,5A 30W	Zdroj + kabel	4[illegible]0,-	SYS1183-4005 5V 8A 40W	Zdroj +kabel	[illegible]
SYS1148-3018-T2 18V 1,7A 30W	Zdroj + kabel	516,-	SYS1183-6515 15V 4 33A 65W	Zdroj +kabel	7[illegible]
SYS1097-3609 9V 4A 36W	Zdroj + kabel	540,-	STXX-8412 12V 7A 84W	Zdroj +kabel	1[illegible]
DRX-6012 12V 5A 60W	Zdroj + kabel	690,-	STXX-12012 12V 10A 120W	Zdroj + kabel	1[illegible]
DRX-6024 24V 2,7A 65W	Zdroj + kabel	[illegible]0,-	STXX-12024 24V 5A 120W	Zdroj + kabel	1[illegible]

Typ	Provedení	Cena
SYS1306-1505-W2E 5V 3A 13W	Adaptér do zásuvky	300,-
SYS1306-2412-W2E 12V 2A 24W	Adaptér do zásuvky	300,-
SYS1306-2415-W2E 15V 1,6A 24W	Adaptér do zásuvky	300,-
SYS1306-2418-W2E 18V 1,3A 24W	Adaptér do zásuvky	320,-
SYS1306-2424-W2E 24V 1A 24W	Adaptér do zásuvky	320,-

Všechny typy spínaných zdrojů jsou na výstupu ukončeny nejběžnějším napájecím konektorem 2,1/5,5mm. Potřebujete sehnat zdroj který tu není uveden? Např. Na jiné napětí nebo proud? Kontaktujte nás. Nabídneme vám takový zdroj který vám bude svými parametry přesně vyhovovat. K notebookům, monitorům, tiskárnám i k jiným zařízením!

Časové relé TU 60 3s-60h

TU 60 AKC 220V/220V 50Hz	1800,-
TU 60 AKC 220V/24V 60Hz	1800,-
TU 60 BKC 220V/220V 50Hz	1500,-
TU 60 AKP 220V/220V 50Hz	1800,-
TU 60 AKP 220V/24V 60Hz	1550,-



Rozběhové kondenzátory MKP pro motory s napětím 450V

TYP	CENA	VÝVOD	PRŮMĚR/VÝŠKA
1M	45,-	Faston	30mm/55mm
1M5	45,-	Faston	30mm/55mm
2M	65,-	Faston	30mm/55mm
2M5	45,-	Faston	30mm/55mm
3M	45,-	Faston	30mm/55mm
3M5	65,-	Faston	30mm/55mm
4M	65,-	Faston	30mm/55mm
4M5	65,-	Faston	30mm/55mm
8M	90,-	Faston	35mm/65mm
10M	100,-	Faston	35mm/65mm
12M	110,-	Faston	40mm/75mm
16M	120,-	Faston	40mm/75mm
20M	120,-	Faston	45mm/82mm
[illegible]	150,-	Faston	45mm/95mm
50M	250,-	Faston	50mm/95mm
60M	250,-	Faston	55mm/125mm
80M	[illegible]	Faston	45mm/95mm
90M	[illegible]	Faston	45mm/95mm

Stykače řady K (bulharské) a V (české) na 220V 50Hz

Typ	Cena
K6E	300,-
K10E	360,-
K16E	42[illegible]
K25E	4[illegible]
V16D E,M	450,-
V25D,E,M	660,-
V40E	90[illegible]
V63E	[illegible]
V100E	1[illegible]
V1[illegible]	22[illegible]
V160E	3600,-
V250E	[illegible]

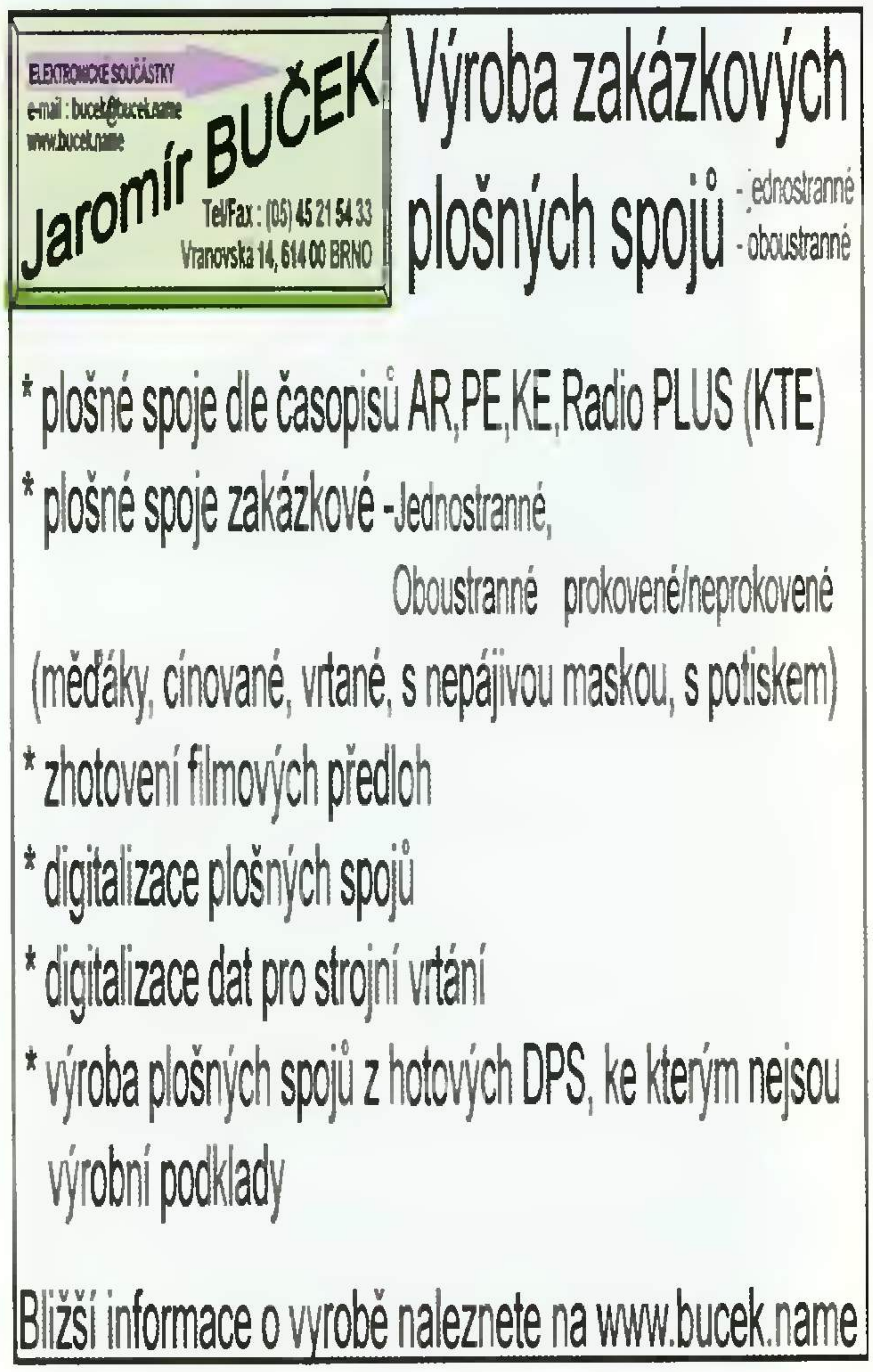
Spínací jednotka T6Z 111Z
1x spínací,1x rozpínací kontakt
135,-

Spínací jednotka mžiková T6Mn
T6Mean 101X 1x spínací kontakt
90,-

Zde uvedený sortiment není kompletní. Celou nabídku naleznete na internetových stránkách www.bucek.name Všechny uvedené ceny včetně DPH

AVEL MAK
LED PÁSY
- INDOOR
- 150 LED
- 300 LED
- 600 LED
- OUTDOOR
- 150 LED
- 300 LED
- 600 LED
- LED LIŠTY
- ZDROJE
- OVLÁDAČE
- LIŠTY AL
Preverte si naše ceny
a kompletný sortiment :
www.avelmak.sk
E-mail: avelmak@avelmak.sk
Telefon: +421-57-7682825, Fax: +421-57-7580460

P&V ELEKTRONIC
spol. s r.o.
Nad Rybníkem 589
19012 Praha 9 - Dolní Počernice
VINUTÉ DÍLY PRO ELEKTRONIKU
Samonosné a tvarové cívky
Anténní spékané cívky
Zákaznické vinuté díly
Měřicí cívky a senzory
Transformátory a tlumivky do spínaných zdrojů
SMD tlumivky a převodníky
Toroidní síťové transformátory a tlumivky
MECHANIKA NEJEN PRO ELEKTRONIKU
Nástroje a přípravky pro elektrovýrobu
Elektroerozivní drátové řezání a hloubení
Konvenční broušení na plocho, na kulato a tvarové
CNC soustružení do průměru 41 mm
Provozovna 33544 Kasejovice 389
telefon: 00420371595412, fax: 00420371595280
e-mail: pvelektronic@pvelektronic.com
http://www.pvelektronic.com


ELEKTRONICKÉ SOUČÁSTKY
e-mail : bucek@bucek.name
www.bucek.name
Jaromír BUČEK
Tel/Fax : (05) 45 21 54 33
Vranovska 14, 614 00 BRNO
Výroba zakázkových plošných spojů
- jednostranné
- oboustranné
* plošné spoje dle časopisů AR,PE,KE,Radio PLUS (KTE)
* plošné spoje zakázkové -Jednostranné,
Oboustranné prokovené/neprokovené
(měďáky, cínované, vrtané, s nepájivou maskou, s potiskem)
* zhotovení filmových předloh
* digitalizace plošných spojů
* digitalizace dat pro strojní vrtání
* výroba plošných spojů z hotových DPS, ke kterým nejsou výrobní podklady
Bližší informace o vyrobě naleznete na www.bucek.name

ERA COMPONENTS spol. s r.o.
TRADIČNÍ ČESKÝ DODAVATEL
ZNAČKOVÝCH
AKTIVNÍCH A PASÍVNÍCH SOUČÁSTEK
SYFER
NOVACAP
Phicomp
ST
RECTRON
RECTIFIER SPECIALISTS
VITROHM
YAGEO
Mnoho štěstí a
úspěchů
v Novém roce
PF 2013
http://www.eracomponents.cz
E-mail: era@comp.cz
Michelská 12a, 140 00 Praha 4 tel.: 241 483 138 fax: 241 481 161

AEC ELEKTROTECHNIKA spol. s r.o.

Member of the Kathrein Group

AEC ELEKTROTECHNIKA, spol. s r.o.
Na Rovinách 6/390, 142 00 Praha 4
Tel.: +420 241 710 018, -48
Fax: +420 241 710 003
E-mail: info@aec-eltech.cz

KATHREIN
Antennen · Electronic

CAP 710 – TV příjem pro Váš karavan.

- Automatické nastavení antény na požadovaný satelit.
- HD přijímač s HDMI výstupem a externím IR čidlem pro skrytou montáž v interiéru.
- Napájení 12 V!
- Také v provedení pro 2 TV s rychlejším nastavením pomocí GPS(model CAP910).

HDS 910 - sada přijímače a pozicionéru

- Je určena pro přestavbu starších systémů CAP pro příjem satelitního digitálního TV i HDTV vysílání.
- Obsahuje HDTV satelitní přijímač UFS940sw a pozicionér HDS900.
- HDS900 umožní spolupráci nového přijímače se staršími servojednotkami.

Internetový obchod naleznete na:
http://obchod.aec-eltech.eu/

K-LAN je systém který umožňuje přenos internetu po již existujících koaxiálních kabelech.

Více informací naleznete v internetovém obchodu.

WWW.AEC-ELTECH.CZ

fischer elektronik

chladit chránit spojovat

Skříňky pro elektroniku

- Funkční a vysoce stabilní aluminiové skříňky
- Integrované vodicí drážky
- Upevnění sponami dle normy EN 50022
- EMC a IP krytí, příslušenství skříňky
- Doplňková zpracování, povrchové úpravy a potisky podle Vašeho zadání

fischer elektronik
součástkový distributor s.r.o.

ČESKÁ REPUBLIKA
390 02 Tábor
Bydlinského 2964
Tel: +420 382 521070
Fax: +420 382 521025
Mobil: +420 606 623030
distribuce@fischerelektronik.cz

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
913 11 Trenčín
Trenčianské Stankovce 367
Tel: +421 326 497217
Fax: +421 326 497217
Mobil: +421 905 914617
fischerelektronik@nextro.sk

www.fischerelektronik.cz
Fakturační adresa: 396 01 Příbram IV · A. Jiráska 260

Více se dozvíte zde:
www.fischerelektronik.cz

Převodníky ETHERNET – RS232/422/485
Různá provedení, snadné použití, nízká cena (převodník, webový server, FTP server, ...), zákazkový software

Převodníky USB – RS232/485/422
"Chybí Vám sériový port?"
Běžné i průmyslové provedení, galvanické oddělení, přenos všech signálů, virtuální driver

Převodníky a opakovače linek RS232 i RS485/422
Galvanické oddělení, přepěťová ochrana, různá provedení, vysoká spolehlivost

Teploměry
S výstupy RS232/485, USB, Ethernet (IP teploměr). Měření přímo ve °C.

Měřicí moduly DRAK
AD převodník 0-10 V, 4-20 mA, výstup Ethernet, USB, RS232/485. Nové rychlé provedení.

Optické oddělení a prodloužení RS232

I/O moduly pro RS232/485/422, USB, Ethernet

papouch

PAPOUCH s.r.o.
Elektronické aplikace dle Vašich požadavků - www.papouch.com
Strašnická 1a, Praha 10, tel. 267 314 267-9, 602 379 954

ELTIP s.r.o., elektrosoučástky
Velkoobchod, maloobchod, zásilková služba
Bulharská 961, 530 03 Pardubice
TEL: 466 611 112, 466 657 688, FAX: 466 657 323
eltip@eltip.cz, www.eltip.cz

L7805CV ST TD220	á 3,90 /50ks
L7805ABV TO220	á 4,90/50ks
PC817 Sharp	á 2,90/50ks
CR2032 Panasonic	á 9,50/50ks
Relé Schrack RT 424 012, 024 (2x8A) 12, 24 V DC	á 39,-/20ks
Relé Schrack RT 314 012, 024 (1x16A) 24V DC	á 39,-/20ks
Relé Schrack RT 314, 424 730 (1x16A, 2x8A) 230V AC	á 69,-/20ks

Aktuální ceny dalších součástek sdělíme na poptávku emailem, faxem.
Distribuce ENIKA, LINEAR TECHNOLOGY, SUNON, WAGO ATD.
Pro obdržení cen z tohoto inzerátu uvádějte na objednávkách kód SPEC NAB.04/2011
Ceny bez DPH

On-line obchod zaměřený na pájení, antistatiku a dávkování
esdshop.cz
internetový obchod
Každý týden nová speciální nabídka s 10% slevou!
Po - Pá: 8:00 - 16:00
INFOLINKA
607 100 687
www.esdshop.cz
obchod@esdshop.cz

GM ELECTRONIC

CRC

KONTAKT CHEMIE

Chemie nejen pro elektrotechniku

Akce platí od 1. 1. do 31. 1. 2013 nebo do vyprodání zásob

Marker Paint

-7%

Univerzální označovací barva, která přilne na každý povrch a po několika týdnech zmizí působením vnějších vlivů.

749-091	bíla	749-095	modrá fluorescentní
749-090	černá	749-097	oranžova fluorescentní
749-092	červená fluorescentní	749-093	zelená fluorescentní
749-006	fialová fluorescentní	749-094	žlutá fluorescentní
749-096	fuchsie fluorescentní	749-005	žlutá konstrukční

~~179,-~~
166,-

-7%

Aqua Paint Marker

Univerzální označovací barva na vodní bázi, která zajišťuje dobrou viditelnost označení i ve špatných světelných podmínkách.

749-014	červená fluorescentní	749-011	zelená fluorescentní
749-013	oranžová fluorescentní	749-009	modrá fluorescentní
749-012	žlutá fluorescentní	749-010	bílá

~~149,-~~
139,-

Galva Color

- 22%

Aerosolový nástřik chránící kovy před korozí díky fosfátovým pigmentům a vytvořením fyzikální bariéry.

741-026	žlutá	741-031	hnědá
741-027	červená	741-032	černá
741-028	fialová	741-033	stříbrná
741-029	modrá	741-025	bílá
741-030	zelená		

~~178,-~~
139,-

-13%

Marker Pen

Vysoce kvalitní permanentní popisovač, použitelný na většinu běžných povrchů.

746-012	žlutá	746-006	zlatá
746-009	červená	746-010	stříbrná
746-008	oranžová	746-004	černá
746-005	modrá	746-011	bílá
746-007	zelená		

~~56,-~~
49,-

novinka

Teplovodivá pasta
Heat sink compound
(kód: 749-118)

Použití:
- Desky plošných spojů
- Elektronické součástky
- Rozvodné skříně

~~239,-~~ **199,-**

novinka

Silikonový tmel
Silicone sealant
(kód: 742-010)

Použití:
- Zabraňuje jiskření u VVN
- Pro utěsnění satelitních konvertorů
- Pro elektrotech. montáže

~~239,-~~ **199,-**

novinka

Vlhčené ubrousky na čištění obrazovek
Screen wipes (kód: 744-037)

Použití:
- Kopírky, skenery, plazmové a LCD obrazovky
- Displeje mobilních telefonů, GPS, tabletů, atd.

~~120,-~~ **99,-**

Čištění

Stlačený vzduch DUST OFF 67 – 400 ml (kód: 749-042)

Univerzální odstraňovač prachu.

~~269,-~~ **225,-**

Čisticí přípravek SOLVENT 50 SUPER – 200 ml (kód: 749-067)

Odstraňovač samolepek s násuvným kartáčkem.

~~207,-~~ **179,-**

Čisticí štětec KONTAKT PCC – 200 ml (kód: 744-025)

Přípravek pro čištění desek s plošnými spoji pro pájení.

~~285,-~~ **249,-**

Čisticí přípravek LABEL OFF 50 – 200 ml (kód: 749-037)

Neutralizuje lepicí vrstvu samolepek a umožňuje jejich snadné sejmutí.

~~185,-~~ **159,-**

Čisticí přípravek SCREEN 99 – 400 ml (kód: 744-024)

Na čištění monitorů, televizních obrazovek, skel scanneru a kopírek.

~~138,-~~ **119,-**

Čisticí přípravek SCREEN TFT – 200 ml (kód: 744-031)

Čištění LCD displejů a TFT obrazovek. Neobsahuje rozpouštědla.

~~109,-~~ **95,-**

Ochrana DPS

Pájitelný lak FLUX SK 10 – 200 ml (kód: 741-011)

Ochrana neosazených DPS. Okamžitá ochrana při pájení.

~~169,-~~ **145,-**

Ochranný lak na DPS KF 1280 ND – 500 ml (kód: 741-022)

Akrylátový izolační lak pro desky plošných spojů. Účinná ochrana proti elektrickému zkratu.

~~385,-~~ **330,-**

Mazání

Mazací přípravek LUB OIL 88 – 200 ml (kód: 749-047)

Velice kvalitní olej, naprosto bez obsahu kyselin, k použití na jemnou mechaniku a nástroje.

~~141,-~~ **121,-**

Mazací přípravek SILICONE 72 – 200 ml (kód: 741-015)

Silikonový viskózní izolační olej. Zabraňuje svodovým proudům, jež způsobují korónové jevy.

~~230,-~~ **199,-**

Antistatický přípravek ANTISTATIK 100 – 200 ml (kód: 749-039)

Zabraňuje hromadění statické elektřiny vzniklé třením.

~~188,-~~ **159,-**

Mrazicí FREEZE 75 – 400 ml (kód: 749-052)

Nevodivý mrazicí sprej. Okamžitě ochladí obvody na –49 °C.

~~429,-~~ **369,-**

Všechny ceny jsou uvedeny v Kč včetně DPH. Změna cen a jiných údajů vyhrazena.

GM ELECTRONIC
www.gme.cz

Praha: Thámova 15, 186 00 Praha 8, e-mail: praha.maloobchod@gme.cz
Brno: Koliště 67a, 602 00 Brno, e-mail: brno.maloobchod@gme.cz
Ostrava: Dlouhá 1485/8, 702 00 Ostrava, e-mail: ostrava.maloobchod@gme.cz
Hradec Králové: OC Atrium, Dukelská třída 1713/7, 500 02 Hradec Králové, e-mail: hradec.maloobchod@gme.cz
Plzeň: Korandova 4, 301 00 Plzeň, e-mail: plzen.maloobchod@gme.cz
Bratislava: Mlynské Nivy 58, 821 05, e-mail: bratislava@gme.sk

BeeProg2
BeeProg2C

Podpora:
BeeProg2: 72 700
BeeProg2C: 71 300
obvodov

BeeProg2 extremne rýchly univerzálny programátor
BeeProg2C ekonomická verzia, extrémne rýchly univerzálny programátor
- možnosť násobného programovania pripojením viacerých programátorov k jednému PC
- konektor pre ISP
- záruka - 3 roky

BeeHive204

EXTRÉMNE RÝCHLY MULTI PROGRAMÁTOR

- 48 univerzálnych pin-driverov, nie sú potrebné adaptéry pre obvody v púzdrach DIL
- pripojenie k PC - USB port
- záruka - 3 roky
- podpora ISP

Podpora: > obvodov

SmartProg2

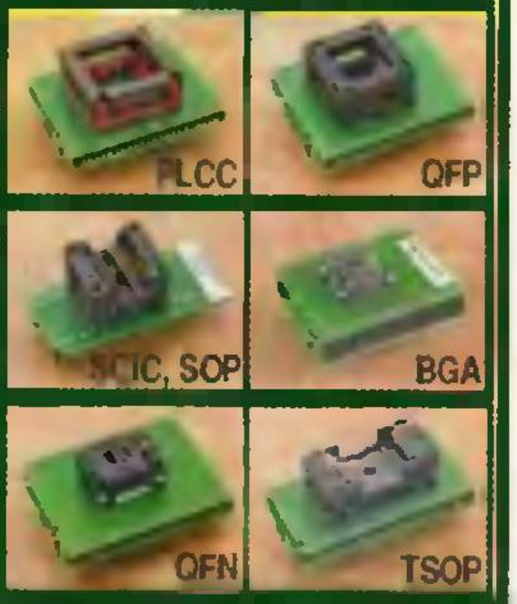
UNIVERZÁLNY PROGRAMÁTOR s možnosťou ISP

- výkonny a rýchly univerzálny programator
- pripojiteľnosť k PC: USB port
- konektor pre ISP
- záruka - 3 roky

Podpora: > obvodov

Programovacie adaptéry

- viac ako 900 modelov
- vysoká životnosť
- pre obvody: PLCC, LCC, SDIP, SOIC, SOP, PSOP, SSOP, TSOP, TSOPII, TSSOP, QFP, PQFP, TQFP, VQFP, QFN, MLF, BGA, EBGA, FBGA, VFBGA, UBGA, FTBGA, CSP, QLP, QIP, SOT23 a i.
- počet pinov: od 3 do 676



ELNEC

XII 2012

vyraba a dodáva Elnec s.r.o.
Jána Bottu 5
SK - 080 01 Prešov
tel: 051/77 343 28
elnec@elnec.sk

Cygnal software, a.s. (servis a zastúpenie pre ČR)
Rostislavovo nám. 12, 612 00 Brno, tel. 5 4952 2511, fax: 5 4952 2512 eShop: http://shop.elnec.cz
Fanda elektronik s.r.o., Těrlická 475/22, 73535 Horní Suchá
tel: 603 531 605, fax: 59 642 58 19, elnec@fanda.cz
HW, U Pily 103/3, 143 00 Praha 4, info@hw.cz
tel: 241 402 940, fax: 222 513 833, www.hw.cz,
Ryston electron cs s.r.o. Modřanská 621/72, P.O.Box 13
143 00 Praha 4, tel: 225 272 111, fax: 225 272 211
S.O.S. electronic s.r.o., Pri prachárni 16, 040 11 Košice
tel 055/786 04 10-16, fax. 055/786 0445, info@sos.sk
S.O.S. electronic s.r.o., Hybešova 42, 602 00 Brno
tel. 5 43 427 111, info@sos-electronic.cz

Prodej elektronických měřicích přístrojů.

repasované, nové

Elex - Křenová 12
Brno 60200
Tel/fax 543255252/1
www.elexbrno.cz
elex@elexbrno.cz

Provádíme opravy a kalibrace.

KONEKTORY - BRNO, s.r.o.
Musilova 1, 614 00 BRNO
tel. + fax: 541 212 577
www: konektor.cz
e-mail: brno@konektor.cz

Nová verze software pro plošné spoje

Sprint Layout 6.0

www.elvo-plzen.cz
elvo@elvo-plzen.cz, tel.:378605510

OPTOELEKTRONICKÁ
ČIDLA A ZÁVORY

INFRA ZÁVORY	15m
REFLEX. ZÁVORY	5m
DIFUZNÍ ČIDLA	1,2m
INDUKČNÍ ČIDLA	6 mm

PROGRAMOVATELNÁ ČIDLA A ZÁVORY

Použití: kontrola osob, předmětů, rozměru, ochrana objektů

REHABILITAČNÍ A MASAŽNÍ PŘÍSTROJE

ELFA-SRB s.r.o.
Řečice 22
388 01 BLATNÁ
e-mail: ar@elfa.cz
http: www. elfa. cz
tel. fax 383 423 652

Vážení čtenáři.
V roce 2013 pro vás opět připravujeme vyhlášení KONKURSU o nejzajímavější konstrukci, vydání nového CD ROM s ročníkem 2012, výhodné předplatné našeho časopisu (u firmy AMARO - až 2 čísla zdarma). K dispozici pro vás máme stále všechny ročníky časopisů na CD ROM a DVD ROM od roku 1945. Pokusíme se pro naše předplatitele znovu zajistit vstupenky na některý z veletrhů.

Krásný nový rok vám všem přeje redakce a administrace.

www.aradio.cz
e-mail: pe@aradio.cz
Tel.: 257 317 312, 257 317 313

AMARO, RADIOAMATÉR, Elektronik

Kompletní produkce vydavatelství AMARO 1996 až 2010; naskenované časopisy Radioamatér (1945 až 1948) a ELEKTRONIK (1949 až 1951) a inovovaná databáze článků 1980 až 2010 - to vše na jednom 2vrstvém DVD

Vážení čtenáři, již několik let mnozí z vás požadovali kompletní vydání našich časopisů na jednom DVD-DL. Umístili jsme proto na jedno 2vrstvé DVD všechnu produkci vydavatelství AMARO za 15 let. Dále jsme na DVD přidali naskenované ročníky předchůdců Amatérského Radia - časopisy ELEKTRONIK a RADIOAMATÉR. Jistě oceníte obrovskou informační hodnotu tohoto DVD. Vždyť se jedná téměř o 25 000 stran.

Také jsme na DVD nahráli novou verzi vyhledávacího databázového programu článků. Databázi tvoří časopisy od roku 1980 (celkem 17 464 záznamů do roku 2010).

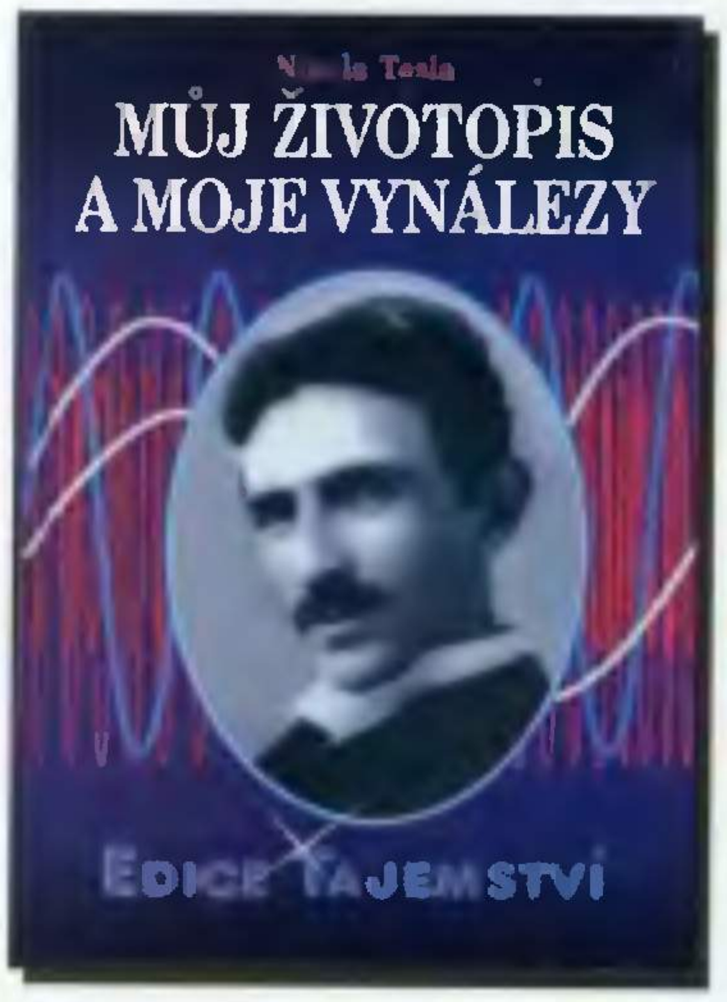
Věříme, že vám toto naše druhé DVD pomůže zkompletovat i utřídit váš archiv a zmenšit tak nároky na prostor.

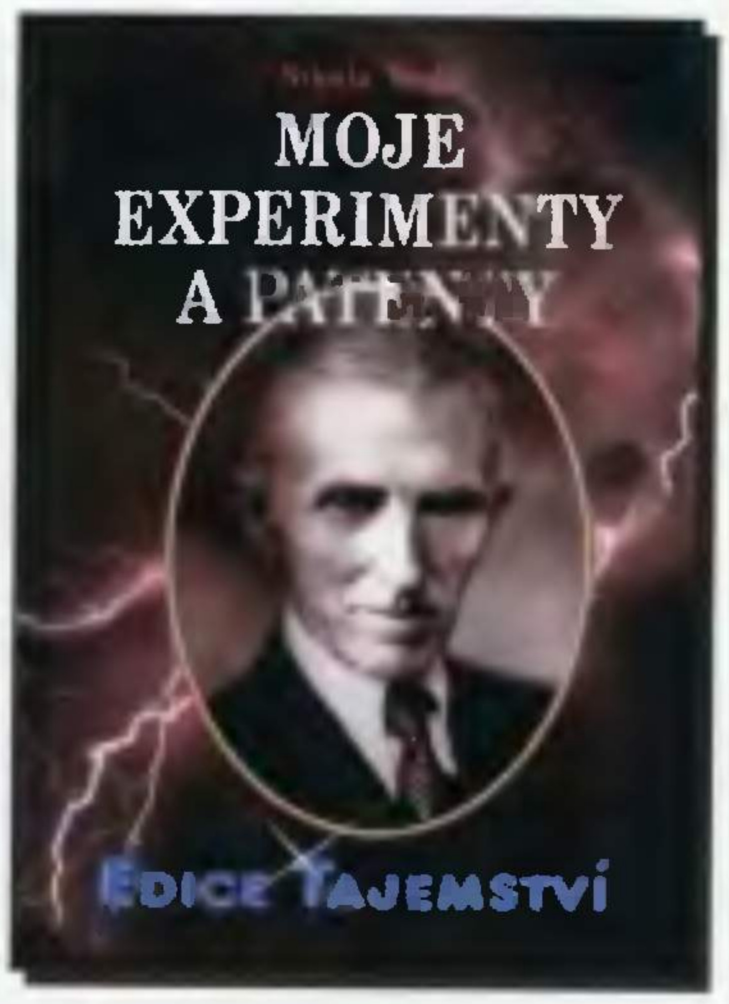
Objednávejte na tel. 257 317 312 - 3
nebo na naší adrese: AMARO spol. s r. o., Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2.
DVD vám bude doručen na dobírku nebo si jej můžete vyzvednout osobně.

Cena DVD je 1250 Kč + poštovné + balné. Předplatitelé časopisů u firmy AMARO mají výraznou slevu. Pouze pro ně bude DVD stát 850 Kč + poštovné + balné.

Zájemci na Slovensku si mohou DVD objednat u firmy MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., P. O. box 169, 830 00 Bratislava, tel./fax 672 019 31-33; predplatne@press.sk.

TECHNICKÁ LITERATURA





Nikola Tesla
- Můj životopis a moje vynálezy
- Moje experimenty a patenty

V roce 2012 se objevily v naší distribuci další dvě knihy o Nikolu Teslovi.

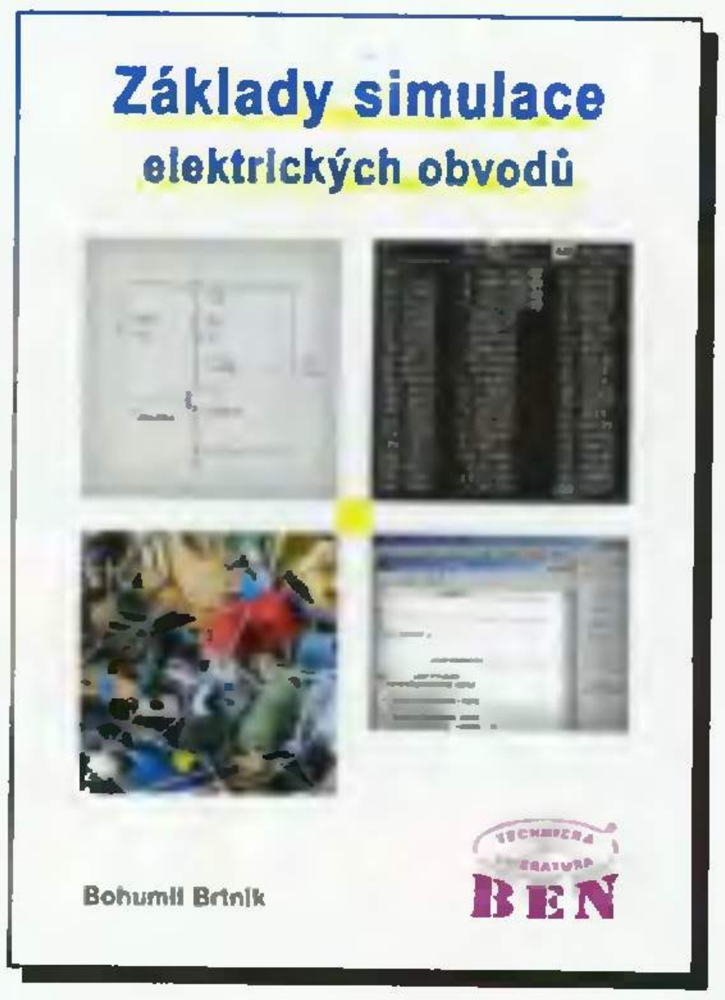
Z toho ta první kniha „Můj životopis a moje vynálezy" je již zcela rozprodaná, ale jednáme o dotisku. Možná nám z Vánoc nějaký výtisk zůstane. Druhé knihy „Moje experimenty a patenty" je skladem ještě dostatečné množství.

Připravujeme další díly edice o Nikolu Teslovi. Jeden z dílů se bude věnovat zbraňovým systémům a bude k dispozici přibližně v květnu 2013 – sledujte tedy náš web.

Autorem textů byl sam Nikola Tesla, vydalo nakladatelství Dialog, 148 + 134 stran šité v pevné vazbě s tvrdými deskami.

Adresa knihy na Internetu:
http://shop.ben.cz/235655 + **http://shop.ben.cz/235656**

Základy simulace elektrických obvodů



Příručka, která vychází v malém nákladu (tomu odpovída i cena), je určena studentům vyšších odborných škol.

V textu jsou popsany základní algoritmy použité pro simulaci lineárních i nelineárních obvodů. Autor vychází již z publikací, které vyšly. Užití algoritmů je prakticky ukázáno na jednoduchých volně stažitelných programech. Není to tedy příručka k jejich ovladaní.

Autor Bohumil Brtník, vyšlo v nakladatelství BEN – technická literatura, 86 stran A4.

Adresa knihy na Internetu:
http://shop.ben.cz/121345

Speciální slevy

Ten, kdo si do konce ledna 2013 koupí některou z následujících knih, a přihlásí se, že viděl tuto nabídku v časopise Prakticka elektronika A Radio, získá na ni slevu

35 %

121309 - Řešené příklady ve VHDL
121303 - Metrologie a hodnocení procesů
121293 - Metody umělé inteligence v diagnostice elektrických strojů
121285 - Bezpečnost elektrických zařízení
121279 - Detektory kovu - návod na stavbu
121273 - EMC z hlediska teorie a aplikace (elektromag. kompatibilita)
121737 - Teplo a chlazení v elektronice 2
121109 - Moderní učebnice programovaní mikrokontrolérů PIC
121326 - Program SOTA - fenomén současnosti
121086 - Nábojové pumpy

Inteligentní budovy

Inteligentní budova skýtá citlivý přístup k estetice a architektuře, pohodlí, komfortu, bezpečí, inteligentnímu prostředí, je produktivní, energeticky úsporná a ekologicky přijatelná. Inteligentní budova odráží vnější inteligenci budovy, vnitřní inteligenci budovy, architekturu a inteligenci konstrukcí a materialů budovy a to vše podpořené psychologickými a zdravotními aspekty budovy

Tato kniha má za cíl rozvinout aktuální téma. Inteligentní budovy by měly být trvalé, zdravé, technologicky na výši, měly by splňovat potřeby svých obyvatelů i podnikaní a měly by být flexibilní a přizpůsobitelné požadovaným změnám, měly by odrážet svůj vybudovaný systém ve tvorbě kvalitního vnitřního a vnějšího prostředí při splnění ekologických a efektivních hodnot. To znamená, že návrh, konstrukce, technické vybavení i správa budov by si měly být co do důležitosti rovny.

Autor Bohumir Garlík, vyjde v nakladatelství BEN – technická literatura, cca 400 stran B5, vázané.

Adresa knihy na Internetu:
http://shop.ben.cz/121340

Prodejní místa nakladatelství **BEN – technická literatura:**

centrala: Věšínova 5, 100 00 **PRAHA 10**, (pouhých 200 m od stanice metra „Strašnická")
prodejna a zásilková služba tel. 274 820 211, 274 818 412
BRNO, PLZEŇ, OSTRAVA – prodejny zrušeny, možnost dodání přes systém Uloženka nebo Zásilkovna
Internet: **http://www.ben.cz**, e-mail: **knihy@ben.cz**

SK: ANIMA, Slovenskej jednoty 10, 040 01 Košice, tel./fax (055) 601 1262, **www.anima.sk**, **anima@anima.sk**

TECHNICKÁ LITERATURA BEN
Veškerá technická a počítačová literatura pod jednou střechou

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA RADIO

OBJEDNÁVKA ČASOPISOV, CD A DVD PRE SLOVENSKÚ REPUBLIKU NA ROK 2013

Objednajte si predplatné u MAGNET PRESS SLOVAKIA a získate mimoriadne zľavy!!!
Spolu s predplatným získate naviac výraznú zľavu na nákup CD a DVD

ČASOPISY	Ročné predplatné	Polročné predplatné	Objednávka od čísla	Množstvo
Praktická elektronika – Amatérské Radio	37,20 € (12 čísel)	19,10 € (6 čísel)		

Časopisy zasielajte na adresu:
Priezvisko a meno / Firma ....
Adresa ....
Firma (IČO, IČ pre DPH, tel./fax) ....
E-mail ....

Objednávku zašlite na adresu:
MAGNET PRESS, SLOVAKIA s.r.o., P.O.BOX 169, 830 00 Bratislava
tel./fax: 02 6720 1931 – 33, e-mail: predplatne@press.sk

OBJEDNÁVKA CD A DVD PRE SLOVENSKÚ REPUBLIKU NA ROK 2013

CD+DVD	Cena	Množstvo	Cena pre predplatiteľa	Množstvo
CD – AMATÉRSKE RADIO 1996 – 1998	10,00 €		10,00 €	
3 CD – AMATÉRSKE RADIO 1987 – 1995	37,00 €		31,00 €	
DVD – AMATÉRSKE RADIO 1952 – 1995	67,50 €		47,00 €	
DVD – AMARO 1996 až 2010, Radioamater, Elektronik	51,00 €		35,00 €	
CD – A RADIO 1996	12,00 €		8,00 €	
CD – A RADIO 1997	12,00 €		8,00 €	
CD – A RADIO 1998	12,00 €		8,00 €	
CD – A RADIO 1999	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2000	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2001	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2002	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2003	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2004	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2005	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2006	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2007	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2008	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2009	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2010	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2011	14,00 €		10,00 €	
CD – A RADIO 2012	14,00 €		10,00 €	

CD, resp. DVD zašlite na adresu:
Priezvisko a meno / Firma ....
Adresa ....
Firma (IČO, IČ pre DPH, tel./fax, e-mail) ....

Objednávku zašlite na adresu:
MAGNET PRESS, SLOVAKIA s.r.o., P.O.BOX 169, 830 00 Bratislava
tel./fax: 02 6720 1951 – 53, e-mail: knihy@press.sk

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA RADIO

OBJEDNÁVKA PRO ČESKOU REPUBLIKU

Zajistěte si předplatné u naší firmy AMARO a získáte až dvě čísla PE-AR zdarma!!!
Spolu s předplatným navíc získáváte výraznou slevu na nákup CD ROM a DVD

Titul	Předplatné 12 čísel	Předplatné 6 čísel	Objednávku od č.:	Množství
Praktická elektronika - Amatérské Radio	756,-- Kč	378,-- Kč		

Tituly prosím zasílat na adresu:
Příjmení .... Jméno ....
Adresa ....
....
Organizace doplní název firmy, IČO, DIČ, Tel./fax/e-mail ....
....

Objednávku zašlete na adresu: Amaro spol. s r. o., Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2, tel./fax: 257 317 313; e-mail: odbyt@aradio.cz

Titul	Cena	Množství	Cena pro naše předplatitele	Množství
CD ROM AR 1996 - 98	220,-- Kč		220,-- Kč	
CD ROM PE a KE ročník 1996, 1997, 1998	po 290,-- Kč		po 170,-- Kč	
CD ROM ročník 1999, 2000, 2001, 2002	po 350,-- Kč		po 220,-- Kč	
CD ROM ročník 2003, 2004, 2005, 2006	po 350,-- Kč		po 220,-- Kč	
CD ROM ročník 2007, 2008, 2009, 2010	350,-- Kč		220,-- Kč	
CD ROM ročník 2011	350,-- Kč		220,-- Kč	
CD ROM ročník 2012 (březen 2013)	350,-- Kč		220,-- Kč	
DVD 1945 - 1951 + 1996 - 2010	1250,-- Kč		850,-- Kč	
DVD AR ročníky 1952 - 1995	1650,-- Kč		1150,-- Kč	

Tituly prosím zasílat na adresu:
Příjmení .... Jméno ....
Adresa ....
Organizace doplní název firmy, IČO, DIČ, Tel./fax/e-mail ....
....

Objednávku zašlete na adresu: Amaro spol. s r. o., Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2, tel./fax: 257 317 313; e-mail: odbyt@aradio.cz

GM ELECTRONIC
...elektronika, kterou znáte
www.gme.cz

Chemické přípravky pro elektroniku a jemnou mechaniku

Téměř každé průmyslové odvětví vyžaduje pro optimální funkce strojů či zařízení použití správných chemických přípravků pro jejich servis a údržbu. Elektronika a jemná mechanika není výjimkou a vzhledem k rozsáhlosti těchto odvětví a množství specifických možností použití je sortiment chemických přípravků pro tyto obory velmi rozsáhlý. V tomto článku Vás seznámíme s jednotlivými skupinami chemických přípravků v sortimentu GM electronic a stručně Vám popíšeme jejich základní vlastnosti a možnosti využití.

Stlačený vzduch a mrazicí spreje
Stlačený vzduch ve formě spreje je vhodný především k čištění nejrůznějších zařízení a dílů od prachu a jiných mechanických nečistot. Nabídka obsahuje několik možností výběru vhodné nádoby například podle způsobu aplikace, nebo intenzity ofuku. Mrazící a chladící spreje jsou vhodné především pro servisní účely při testování teplocitlivých součástek, případně při zjišťování tepelně namáhaných částí elektronických výrobků.

749-051 | 749-065

Ochranné laky na DPS
Můžeme rozdělit do dvou základních skupin a to na pájitelné a nepájitelné po vytvrdnutí. Příkladem pájitelných laků jsou například přípravky na bázi rozpuštěné kalafuny. Jsou vhodné například pro ochranu čerstvě vyrobených DPS před oxidací a umožňují další pájení na takto ošetřený plošný spoj. Nepájitelné laky jsou většinou na akrylátovém základu a jsou vhodné pro finální ošetření plošných spojů po osazení. Zabraňují působení vlhkosti a částečně také mechanickému poškození polšného spoje.

Chemické přípravky pro čištění DPS
Tyto přípravky jsou většinou na bázi izopropylalkoholu. Jsou vhodné pro čištění plošných spojů a dalších částí elektroniky od tavidel a pomocných pájecích přípravků, které můžou způsobovat problémy elektronického rázu (kapacita a svody), nebo můžou být velmi korozivní. Druhým typem čisticích přípravků jsou silná rozpouštědla pro odstraňování ochranných laků a potisků z DPS.

744-029 | 749-113

Chemické přípravky pro čištění
Je rozsáhlá kategorie přípravků na čištění tiskáren, datových nosičů, obrazovek, skla a podobných materiálů. Tato kategorie nachází uplatnění nejen v servise a dílně, ale také v domácnostech.

Chemické přípravky pro mazání
Jsou tvořeny dvěma skupinami. První skupinou jsou prostředky na kapalné bázi aplikované většinou pomocí spreje. Výhoda tohoto typu je ve vzlínavosti a možnosti namazat také nepřístupné plochy. Druhou variantou jsou prostředky v plastické formě, které vynikají malou stíravostí a dlouhou výdrží na aplikovaném povrchu. Mazací prostředek CRC 5-56 nabízí navíc kromě klasické aplikace sprejem možnost narážet aplikační trubičku a dostat se na jinak nepřístupná místa.

749-109 | 749-073

Chemické přípravky pro ošetření kontaktů
Jsou vhodné pro obnovu mechanických kontaktů spínačů, relé, stykačů a jiných spínacích prvků. V nabídce naleznete přípravky univerzální, přípravky pro čištění pozlacených kontaktů a poté přípravky s několika rozdílnými stupni agresivity vůči nečistotám. Všechny nabízené čističe kontaktů se prodávají ve formě spreje, který usnadňuje jejich aplikaci.

Elektrovodivé laky
Umožňují pokrýt jakýkoliv povrch elektricky vodivou vrstvou. Používají se na opravy vodivých drah plošných spojů, opravy plochých topných tělísek, obnovu stínicích povrchů nebo jako elektricky vodivou vazelínu. Jsou nabízeny ve formě sprejů nebo v lahvičkách pro nanášení štětečkem.

749-004 | 741-003

Antistatické chemické přípravky

Výrobky zabraňující hromadění statické elektřiny vzniklé třením například u textilií vyrobených z umělých vláken, plastů či papíru. Zabraňují také elektrostatickému náboji způsobit elektrický výboj při dotyku nebo v přítomnosti výparů hořlavin zažehnout požár.

Pokovovací lázně

Umožňují vytvořit na kovových površích vrstvu jiného kovu například pro zlepšení antikorozivních vlastností. V naší nabídce naleznete lázeň stříbřicí, niklovací a cínovací. Aplikace probíhá pouhým ponořením pokovovaného tělesa do lázně (u některých druhů je nutné ohřátí lázně na dále specifikovanou teplotu). Cínovací lázeň je vhodná jako povrchová úprava pro čerstvě vyrobené plošné spoje, kdy příznivě ovlivňuje oxidaci drah DPS a zlepšuje pájitelnost spojů.

Ředidla a rozpouštědla

Umožňují naředit, případně odstranit laky používané v elektronice. V naši nabídce naleznete ředidla pro elektrovodivé a ochranné laky na DPS.

Barvy ve spreji

Speciální permanentní a smývatelné barvy určené k označování v různorodých průmyslových odvětvích, ktere navíc obsahují pigment zvýrazňující barvu při špatných světelných podmínkách. Barvy jsou nabízeny ve spreji nebo jako odolná barva ve formě fixu. Smývatelná verze barvy má trvanlivost několik týdnů a je postupně degradována vzdušnou vlhkostí a deštěm.

Antikorozní přípravky, ochranné laky

Jsou určeny pro antikorozní ochranu kovových povrchů (například ocelové konstrukce). Splňují jednak funkci fyzikální bariéry proti korozi a také dávají povrchům barevný odstín. Lak je nabízen v 9 základních barvách. Navíc nabízíme standardní antikorozní zinkový sprej.

749-034 | 741-028

Chemie pro pájení

Skupina zaměřená na chemické přípravky používané v dílnách a servisech pro pájení. Obsahuje několik druhů tavidel a pájecích kapalin. Jak tavidla, tak pájecí kapaliny zlepšují vlastnosti pájených materiálů. Většinu pájecích přípravků je nutné po aplikaci a pájení omýt, protože způsobují silnou korozi povrchů materiálů, na které byly aplikovány.

745-003

Chemie pro výrobu DPS

Obsahuje vše potřebné pro malosériovou výrobu DPS jako vývojky, leptací roztoky a fotocitlivé laky. Leptací roztoky můžete zakoupit v tekuté formě a nově také ve formě granulátu, který se před použitím rozmíchá ve vodě. Navíc nabízíme fixy a laky pro kreslení předloh plošných spojů.

740-001 | 740-002

Lepidla, tmely, pasty, pryže

Tato kategorie obsahuje silikonová nebo vteřinová lepidla, tmely pro elektroniku, tekuté izolace pro pohodlné izolování vodičů a jiných míst, kde se nedá použít klasická smršťovací bužírka. Další skupinkou jsou zalévací hmoty pro elektroniku, které umožňují zajistit odolnost výrobků proti zásahu, vibracím nebo vlhkosti a vodě.

742-008

742-005

Široká nabídka chemických přípravků v maloobchodním i velkoobchodním prodeji.

Veškeré zmiňované chemické přípravky naleznete standardně skladem v našich pobočkách v Praze, Ostravě, Brně, Plzni a Hradci Králové nebo na našich internetových stránkách **www.gme.cz**. Síť našich obchodních zástupců navíc umožňuje zajištění větších množství přípravků či jiné formy a objemy balení nebo projektové ceny.

+420 226 535 111

Praha: Thámova 15, 186 00 Praha 8, e-mail: praha.maloobchod@gme.cz
Brno: Koliště 67a, 602 00 Brno, e-mail: brno.maloobchod@gme.cz
Ostrava: Dlouhá 1485/8, 702 00 Ostrava, e-mail: ostrava.maloobchod@gme.cz
Hradec Králové: OC Atrium, Dukelská třída 1713/7, 500 02 Hradec Králové, e-mail: derner.jiri@gme.cz
Plzeň: Korandova 4, 301 00 Plzeň, e-mail: plzen.maloobchod@gme.cz
Bratislava: Mlynské Nivy 58, 821 05 Bratislava, e-mail: maloobchod@gme.sk

Picaxe

mikrokontrolér pro začátečníky a snadné použití (9)

Ing. Michal Černý

(Dokončení)

Jako ukázku komunikace po sběrnici I²C si uděláme efekt běžícího světla. Z 16 vstupů/výstupů expandéru MCP23016 jich 15 využijeme jako výstupy na LED, poslední vývod nasměrujeme jako vstup a zapojíme na něj tlačítko. Toto tlačítko budeme procesorem testovat, a pokud bude stisknuto, světlo přeběhne. Schéma zapojení je na obr. 43. Stejného cíle by bylo možné dosáhnout pomocí univerzálních obvodů podstatně jednodušeji a levněji, ale berme to jako příklad, na němž se komunikace po I²C sběrnici snadno vyzkouší.

```
REM MAXIHAD pro PICAXE 08M2
REM s expandérem MCP23016
pause 100
  ;prodleva kvůli resetu MCP23016 (min 70 ms)
hi2csetup i2cmaster,%01000000,i2cfast,i2cbyte
  ;nastavení master, adresa, rychle, 1 byte
hi2cout (6,%00000001,%00000000)
  ;všechny vývody kromě GP0.0 na výstup
opakovani:
  ;velký cyklus
pause 80
  ;doba svitu poslední LED a zhasnutí všech
hi2cout (0,0,0)
  ;začít portem GP0, zhasnout vše
w0=1
w1=2
  ;nastavení počítání cyklu a váhy bitu
hi2cin 0,(b4)
  ;načíst port GP0, respektive jeho bit 0
b4=b4 and 1
  ;maskovat bit 0 (není nutné)
if b4<>0 then goto opakovani
  ;v klidu vyčkava, stisk TL rozběhne světlo
serie:
  ;jedno přeběhnutí světla - malý cyklus
pause 80
  ;doba svícení
hi2cout (0,b2,b3)
  ;na oba porty (GP0 první) pošli w1(b2 a b3)
w1=w1*2
  ;posunutí aktivního bitu o jednu vlevo
inc w0
  ;počítání posunutí
if w0<16 then serie
  ;přeběh dokončen
goto opakovani
```

K programu je třeba dát jedno důležité vysvětlení. Nebyl použit FOR cyklus, protože v té verzi obslužného programu, v níž pracujeme, se FOR a použití povelů pro ovládání I²C sběrnice „nesnáší" a hlásí chybu, přestože je třeba FOR cyklus v úplně jiné části programu a věcně spolu nesouvisí. Je to pravděpodobně další z odhalených chyb prostředí.

Měření teploty

Měření teploty je potřeba poměrně často. Může k němu posloužit třeba termistor, na kterém snímáme napětí, následně zpracované AD převodníkem. Další možností je použít jednoduchý teplotně závislý astabilní klopný obvod a měřit dobu jeho aktivního signálu nebo periody. Tyto způsoby mají jedno společné: jsou nelineární, budeme muset snímání teploty nějak adjustovat a vytvořit buď převodní tabulku, nebo funkci, která se bude používat k přepočtu. Je to cesta možná, ale na rychlé použití zbytečně složitá a pracná. Každý mikrokontroler Picaxe 08M2 obsahuje v sobě čidlo teploty a to můžeme pro méně náročné účely využít.

READINTERNALTEMP

je příkaz, jímž se přečte vnitřní čidlo teploty. Má tři parametry, v prvním se musí zadat napájecí napětí mikrokontroléru, aby se mohla provést korekce závislosti na napětí, v druhém se může zadat korekce výstupu měřené teploty (číslo se přičte k výsledku a může být i záporné) a třetí je proměnná typu byte, do niž se teplota přímo ve stupních Celsia přenese. Například READINTERNALTEMP IT_4V5,0,b0 říká, že se má teplota uvnitř čipu měřená při napájecím napětí 4,5 V zapsat bez korekce do proměnné b0. Nesmíme zapomínat, že se měří uvnitř obvodu, který je zahřívaný svými vlastními výkonovými ztrátami, a že změny teploty pronikají dovnitř poměrně pomalu. Pro orientační měření a třeba jako upozornění před přehříváním desky s plošným spojem, na níž je i mikrokontrolér, nebo pro řízení výkonu chladicího ventilátoru toto vnitřní čidlo postačuje.

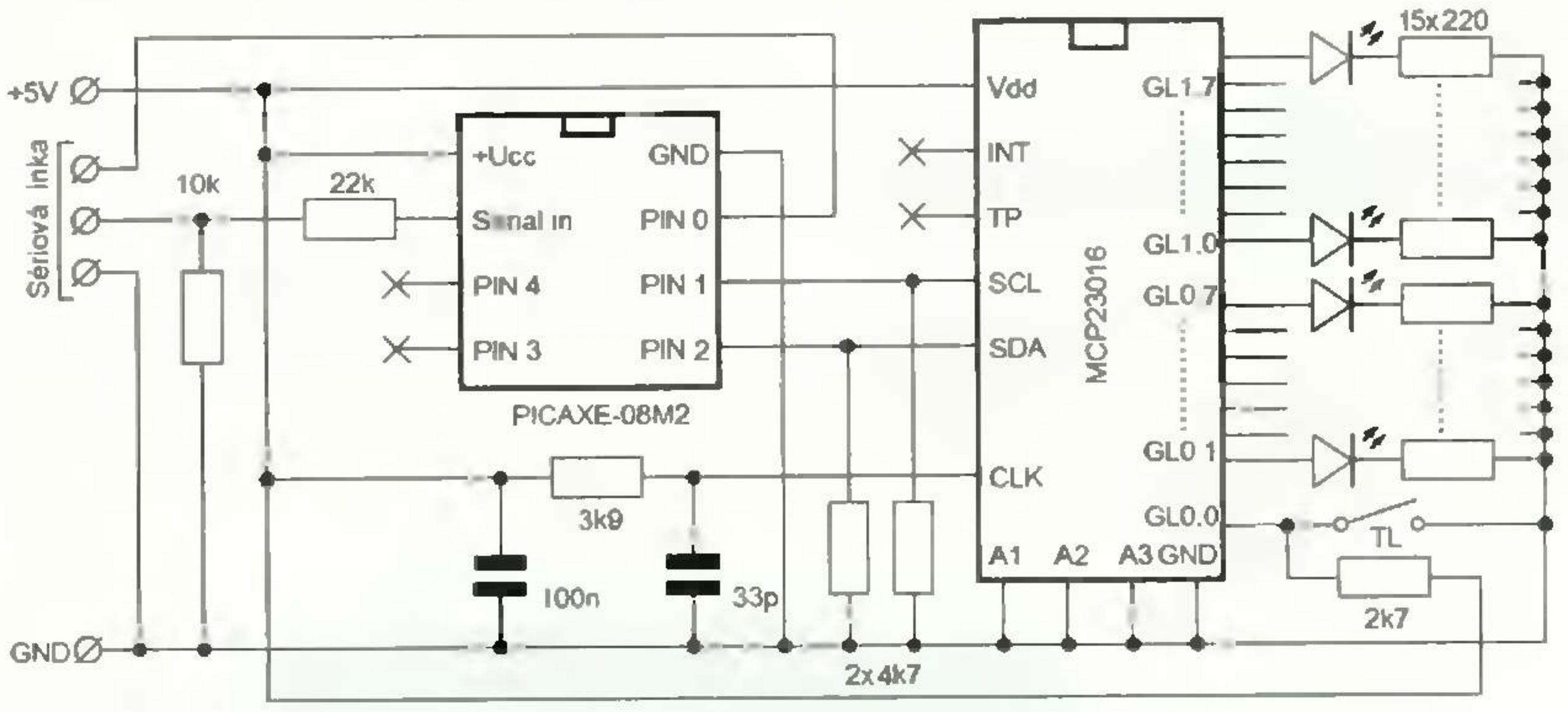
Pro přesnější měření teploty je připravena spolupráce s čidlem Dallas DS18B20, které má rozlišení 0,0625 °C a v rozsahu -10 až +85 °C přesnost lepší než ±0,5 °C. Výsledek se přenáší do mikrokontroléru sériově jediným vodičem. DS18B20 je sice dražší než třeba obyčejný termistor, ale jeho hlavní výhodou je, že údaj o teplotě získáme jediným příkazem bez nutnosti zabývat se nastavováním nebo přesností. Schéma obvodu, na němž si vyzkoušíme práci s teplotou, je na obr. 45.

READTEMP

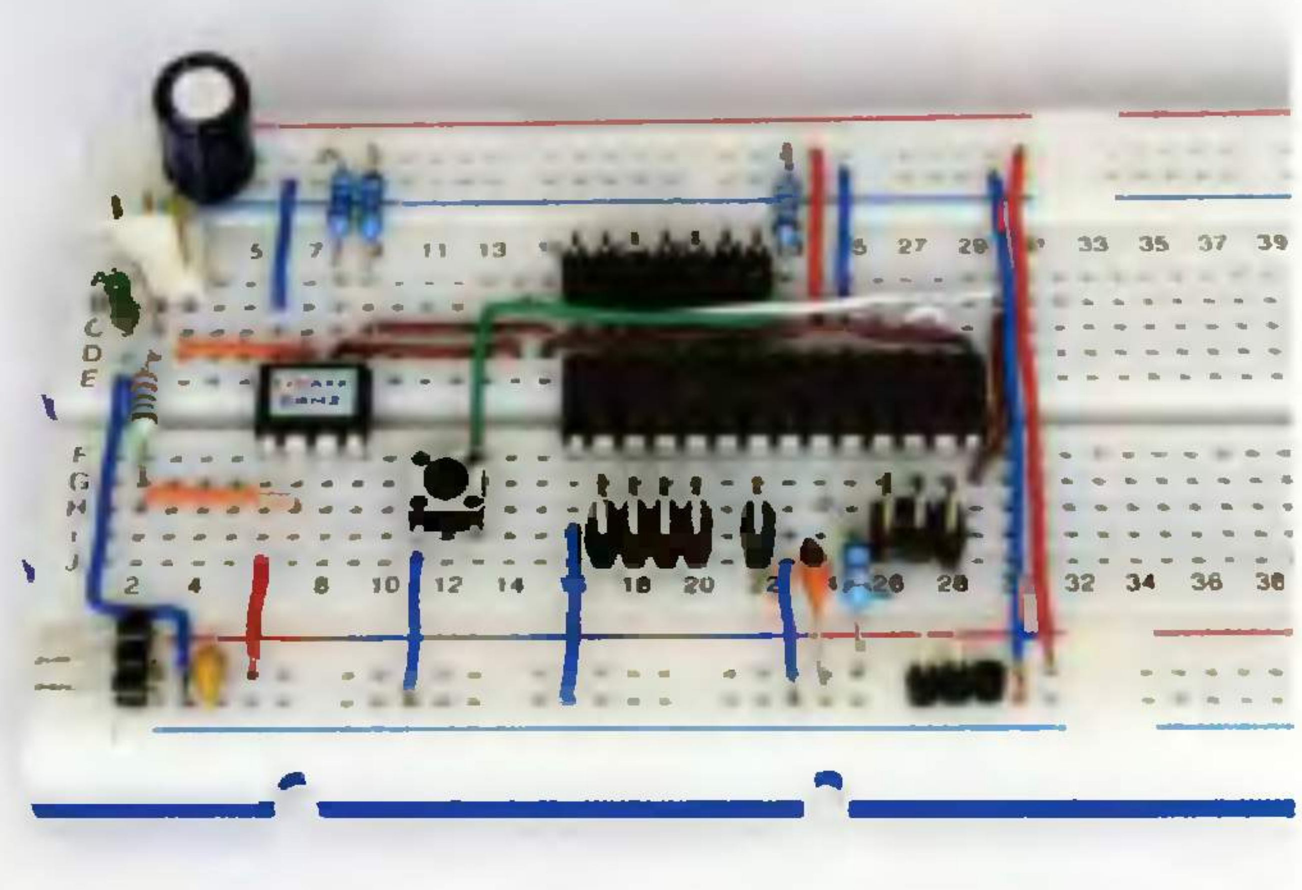
má dva parametry, první určuje vstupní pin, k němuž je připojen signál z čidla DS18B20, druhý bytovou proměnnou, do které se teplota ve stupních Celsia uloží. Kvůli konstrukčním omezením nejde v případě Picaxe 08M2 použít vstupní PIN3 a samozřejmě také PIN0, který je výhradně výstupní. Kladné teploty se uloží přímo, záporné v podobě čísla 128 + + absolutní hodnota teploty.

READTEMP12

je obdobou předchozího příkazu, ale pracuje s proměnnou typu word a ukládá do ní teplotu s přesností 1/16 °C (1 bit = = 0,0625 °C).



Obr. 43. „Maxihad"



Obr. 44. Přípravek na zkoušení I²C komunikace před připojením LED

Připravíme si nejprve program, který na sériovém LCD displeji zobrazí v horní řádce (vnější) teplotu snímanou čidlem DS18B20 a v dolní (vnitřní) teplotu mikrokontroléru, u té nebudeme předpokládat, že by mohla být záporná. Na práci s LCD není nic nového, s čím bychom se už nesetkali v předchozích příkladech, obě teploty jsou vypisovany na celé stupně C, předpokládá se napájeni ze stabilizovaného zdroje 5 V.

```
REM Teploměr1 - Picaxe 08M2
start:
readtemp 4,b0 ;načtení teploty do b0
serout 1,N2400,($FE,$01) ;inicializace LCD
if b0>127 then ;záporná teplota
   b0=b0-128 ;přepocet
   serout 1,N2400,(„T vnejsi -",#b0,$B2,"C")
   else ;výpis záporné teploty na LCD
   serout 1,N2400,(„T vnejsi +",#b0,$B2,"C")
   endif ;výpis kladné teploty na LCD
readinternaltemp IT_5V0,0,b1;vnitřní teplota, 5 V
serout 1,N2400,($FE,$C0) ;na druhý řádek
serout 1,N2400,(„T vnitrni +",#b1,$B2,"C")
pause 5000 ;výpis vnitřní teploty + čekání
goto start
```

Druhý zkrácený příklad předvádí použití 12bitového údaje z čidla DS18B20 k tomu, aby bylo možné teplotu vypsat s rozlišením 0,1 °C. Odříznutím dolních čtyř bitů (dělením 16) získáme celé stupně, pro získání desetin použijeme zbytek po dělení. Desetinné místo není zaokrouhlované. Pro jednoduchost program opět předpokládá jen kladné teploty.

```
REM Teploměr2 - Picaxe 08M2
start:
readtemp12 4,w0 ;načtení 12bitů teploty do W0
serout 1,N2400,($FE,$01);inicializace LCD
w2=w0/16 ;celá část cisla
w3=w0//16*10/16 ;desetinná část
serout 1,N2400,(„teplota „,#w2,".",#w3,$B2,"C")
pause 2000 ;výpis na LCD a čekání
goto start
```

Náhodná čísla

Program by se obecně vzato neměl chovat náhodně, ale někdy je žádoucí, aby náhodu co nejlépe simuloval. Využijeme stále stejný přípravek a pokusíme se vytvořit „hrací kostku", která by po stisku tlačítka generovala náhodná čísla v rozsahu 1 až 6.

RANDOM

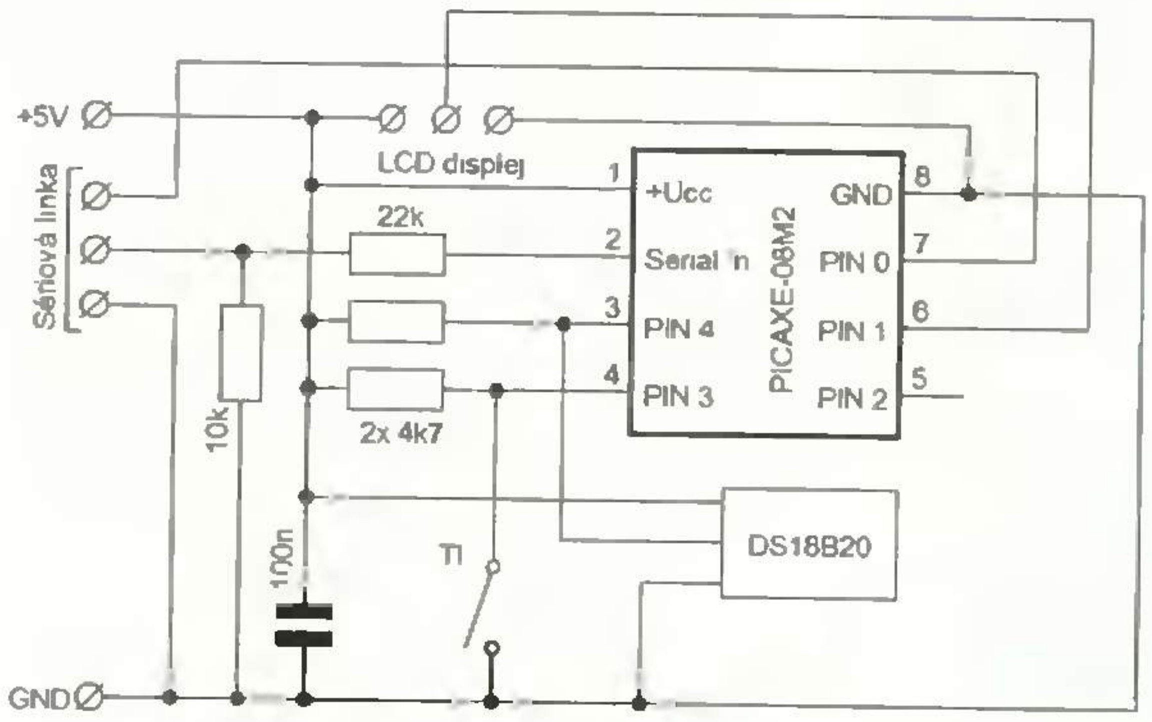
je příkaz, který má jeden parametr, proměnnou typu word. Použitím se do proměnné zapíše pseudonáhodné číslo v rozsahu 0 až 65 535. Obsah proměnné by se neměl nijak měnit, protože současně slouží jako výchozí stav pro určení dalšího pseudonáhodného čísla. Výsledek do požadovaného rozsahu nejjednodušeji (i když ne úplně korektně) dostaneme ze zbytku po dělení.

```
REM Kostka1 - Picaxe 08M2
start:
inc w2 ;počítání hodu
random w0 ;náhodné číslo do w0
w1=w0//6+1 ;převod na interval 1..6
serout 1,N2400,($FE,$01);inicializace displeje
pause 100 ;počkat na dokončení
serout 1,N2400,(„Hod „,#w2,": „,#w1),vypis na LCD
cekani: ;stisk Tl - další hod
if pin3=1 then pause 10 goto cekani endif
goto start
```

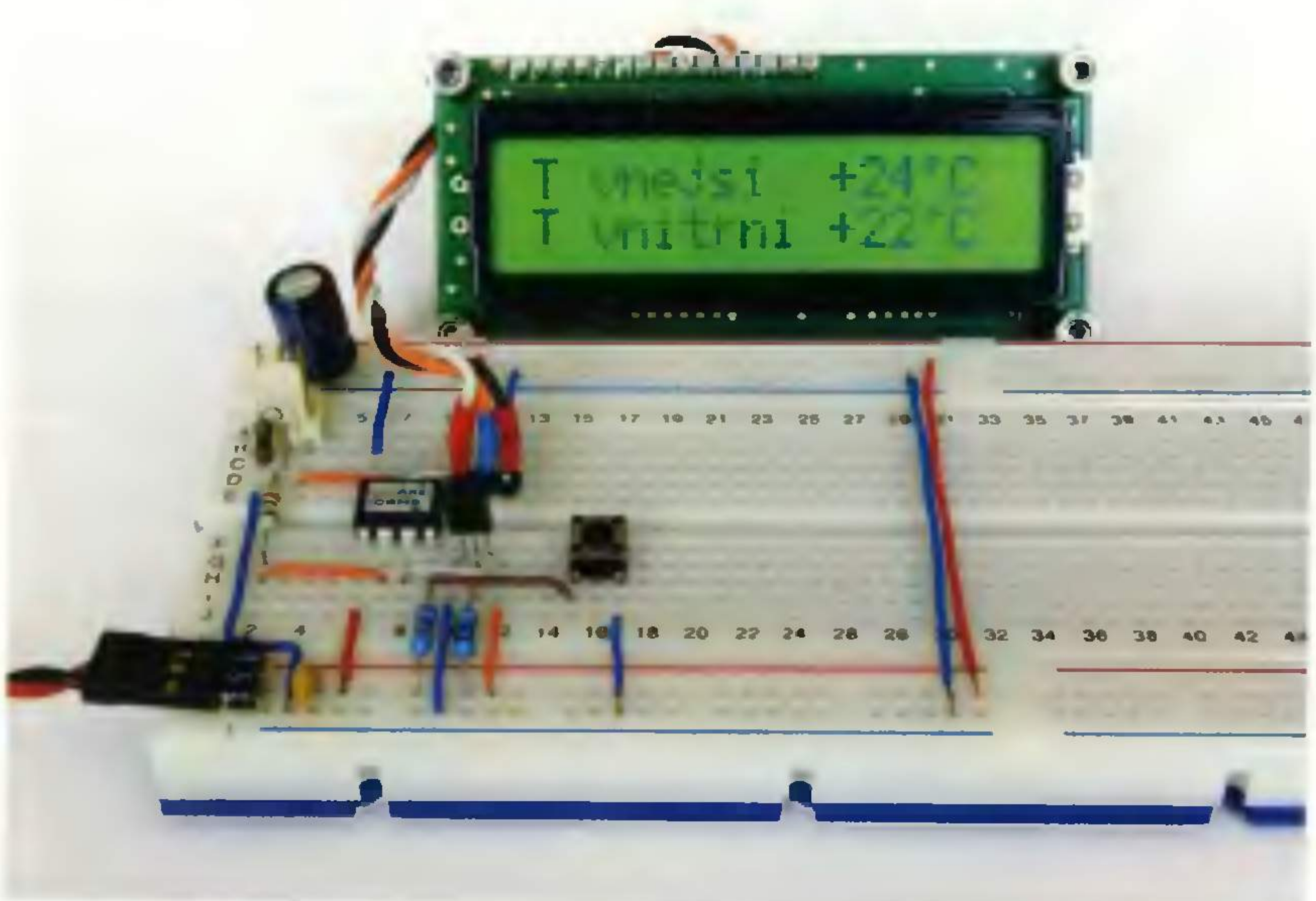
Čísla, která tato „hrací kostka" generuje, jsou sice (pseudo)náhodná, ale protože proměnná w0 vychazí vždy z hodnoty 0 po zapnutí mikrokontroléru a algoritmus je také stejný, budou vždy stejná, setkáme se stále se stejnou posloupností 3-6-6-6-6-5-4-1-1-1-2-.... I když to tak ze začátku posloupnosti asi nevypadá, je generátor poměrně dobrý. Program „Nahoda", který zde už uvádět nebudu, ale je v balíčku souborů k tomuto dílu, vygeneruje zhruba během minuty mikrokontrolérem 60 000 náhodných čísel a roztřídí je podle hodnoty, výsledek zobrazí přes debug mód. Ideální výsledek by byl po 10 000 v proměnných w1 až w6, reálný se od něj příliš neliší.

Pokud chceme, aby náhodná čísla byla opravdu náhodná (v praxi nepředvidatelná), stačí před prvním použitím příkazu RANDOM vložit do jeho proměnné hodnotu, kterou neumíme přesně zopakovat a bude vždy jiná. V našem přípravku se nabízí vyzvat uživatele ke stisku tlačítka a změřit dobu tohoto stisku nebo třeba vzít nejvyšší možné rozlišení teploty z teplotního čidla. První z uvedených možností bude současně posledním příkladem, který si v tomto seriálu uvedeme.

```
REM Kostka2 - Picaxe 08M2
serout 1,N2400,($FE,$01) ;inicializace displeje
pause 100 ;čekání na inicializaci
serout 1,N2400,(„Stiskni tlacitko") ;výpis na LCD
serout 1,N2400,($FE,$C0) ;řadek 2
serout 1,N2400,(„a okamzik podrz") ;výpis na LCD
setfreq m32 ;hodiny na 32 MHz
cekani1: ;čekání na stisk Tl
if pin3<>0 then goto cekani1
mereni: ;měření doby stisku Tl
if pin3=0 then inc w0 goto mereni endif
setfreq m4 ;hodiny zpět na 4 MHz
cyklus: ;cyklus házeni kostkou
inc w2 ;počítání hodu
random w0 ;náhodné číslo do w0
w1=w0//6+1 ;převod na interval 1..6
serout 1,N2400,($FE,$01) ;vymazání displeje
pause 100 ;počkat na vymazání
serout 1,N2400,(„Hod „,#w2,": „,#w1);výpis na LCD
cekani2: ;stisk Tl - další hod
if pin3=1 then pause 10 goto cekani2 endif
goto cyklus
```



Obr. 45. Dvojitý teploměr s výstupem na LCD



Obr. 46. Přípravek na zkoušení teplotního čidla a generátoru náhody

Závěr

Tento seriál neměl za cíl probrat všechny dostupné příkazy a suplovat příručku nebo dokonce učebnici, od toho je dokumentace vydávaná výrobcem Picaxe a řada specializovaných publikací a internetových stránek, které se danému tématu věnují. Záměrem bylo vzbudit zájem, na příkladu nejmenšího a nejlevnějšího člena řady mikrokontrolérů Picaxe ukázat jak relativní jednoduchost programování těchto mikrokontrolérů při využití připravených funkcí, tak omezeni, na která při tom můžeme narazit. Znovu zdůrazňuji, že hlavní výhodou Picaxe je rychlost a přehlednost řešení jednodušších úloh, nikoli maximální dostupný výkon. Sortiment mikrokontrolérů Picaxe lze najít buď na britských internetových stránkách *www.picaxe.com* nebo v českém internetovém obchodě *www.snailinstruments.com*.

Koax, twinax, triax... (3)
Moderní vf kabely

(Dokončení)

Dále existují méně běžná provedení koaxiálních kabelů. Zpravidla nebývají dostupná v maloobchodní síti, lze se však s nimi setkat na různých prodejních akcích (obr. 14 až 17).

Označení Twinax a Triax (triaxiální kabel) jsou někdy považována za obchodní, v praxi jsou však poměrně rozšířená. Použití těchto kabelů je zvlášť vhodné v případech, kdy je požadována zvýšená míra oddělení napáječe od zátěže (např. antény). Oddělení je v praxi zhoršováno vlivem plášťových proudů, které se často potlačují např. pomocí tlumivek, nasazených na kabel, případně pomocí proudového balunu apod. Pro napájení symetrických, na zemi nezávislých přijímacích antén se záporným ziskem je však takové oddělení zpravidla nedostatečné. Použití twinaxu je však velmi dobrou a cenově přijatelnou alternativou.

Pro úplnost je třeba se ještě zmínit o jednom typu kabelu, který sice vzhledem připomíná běžný koaxiální kabel, avšak není vhodný k přenosu vf signálů. Je to tzv. audiokabel, používaný k připojení hudebních nástrojů k aparaturám (obr. 18).

Lze se s ním setkat velmi často, někdy bývá nabízen na různých setkáních, prodejních akcích apod. jako levnější alternativa ke koaxiálnímu kabelu. Oproti běžným koaxiálním kabelům má značný útlum. Neuvádí se u něj charakteristická impedance. Je konstruován s ohledem na minimální mikrofonii (chrastění) a maximální ohebnost. Pokud by byl umístěn ve venkovním prostředí, bude mít velmi krátkou životnost, proto ho nelze použít ani jako napáječ přijímacích antén. Poznáme ho především podle zvláštního vnitřního stínění, tvořeného vrstvou vodivého PVC zpravidla černé barvy. Bývá také velmi ohebný. Opletení je jednosměrné, tvořené vrstvou rovnoběžných vodičů a vinuté do spirály. Dielektrikum bývá zpravidla LDPE (Light Density Polyethylene), tj. řídký, provzdušněný polyetylén. Vnější plášť mívá černou, modrou nebo hnědou barvu, průměr typicky 6 mm a bývá zpravidla opatřen potiskem, informujícím, že jde o „instrumental shielded cable", „guitar cable" apod. K nejrozšířenějším patří výrobky firem Mogami, VOX, Monster Cable apod. Tento kabel nelze použít k jinému účelu než k přenosu nf signálů.

Konektory

Kabel je nutné připojit k zařízení pomocí rozebíratelného spojení. K tomu slouží koaxiální konektory. V praxi se nejčastěji setkáváme se šesti typy konektorů, z nichž ne všechny zachovávají impedanci, jsou vhodné k přenosu většího výkonu (řádově stovek wattů) a jsou mechanicky vyřešené tak, aby umožňovaly snadnou montáž, pokud možno bez speciálních nástrojů.

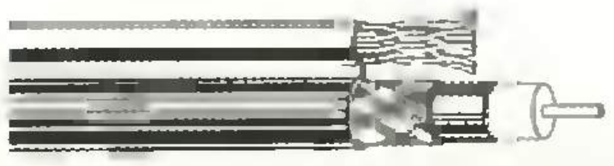
Konektor PL-259 (též *UHF konektor*, někdy konektor *Amphenol* – obr. 19) byl vyvinut během II. světové války, původně pro video- a radarové aplikace. Bývá také označován jako „stíněný banánek". Označení „UHF konektor" je historické a pochází z doby, kdy byly jako UHF označovány kmitočty nad 30 MHz. Pro přenos vf signálů se začal používat později. Ačkoli jde o zastaralý typ, je stále nejrozšířenějším typem koaxiálního konektoru. Jeho výhodou je vedle nízké ceny také robustní konstrukce, umožňující na kmitočtech řádově MHz (krátké vlny) přenos výkonů až 3 kW, samozřejmě při použití kvalitních stříbřených či zlacených typů s teflonovým dielektrikem. Na nižších kmitočtech mají kvalitní typy dokonce větší výkonovou zatížitelnost než oblíbený konektor N. Kvalitní typy lze v amatérských podmínkách použít až do 150 MHz, v profesionálních podmínkách je však dnes tento typ konektoru používán již jen vzácně a zpravidla na kmitočtech nižších než 50 MHz.

Konektor nezachovává impedanci, měřením bylo zjištěno, že jeho impedance je mezi 30 – 40 Ω. Podle staré nomenklatury Signal Corps je zástrčka označována jako PL-259 a zásuvka jako SO-239.

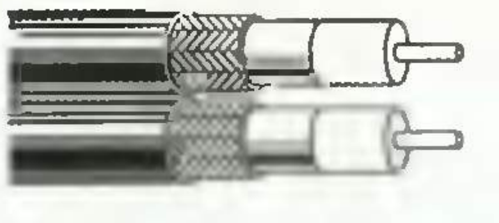
Vyskytuje se v řadě provedení různé kvality. Levné chromované konektory, určené pro CB radiostanice, sice na první pohled vypadají hezky, ale ve skutečnosti jsou velmi problematické. Lze je jen obtížně pájet, často mívají bakelitové dielektrikum a existují i typy s trolitulovým dielektrikem, které se po nahřátí páječkou okamžitě rozteče. Pravidlem u všech konektorů tohoto typu bývá špatný kontakt ozubené stínicí části zásuvky s pláštěm zástrčky, který je opatřen pouze dvěma výstupky. Ty sice zapadnou do ozubení, ale vytvoří pouze dva bodové kontakty. Spojení je pak z větší části tvořeno převlečnou maticí, zataženou do závitu zásuvky. V praxi se to projevuje tím, že konektor bývá už při výkonu kolem 500 W na 14 MHz tak horký, že ho nelze udržet v ruce. Proto se doporučuje velmi silné utažení, které situaci poněkud zlepší. To však často nebývá možné, protože převlečná matice (zpravidla vrapovaná, určená pouze k dotažení rukou) bývá mosazná a je poměrně tenká, tím i křehká a je velmi snadné ji rozdrtit kleštěmi. Vzácně se vyskytují konektory PL-259 s robustními převlečnými maticemi, opatřenými šestihranem, které je možné dotahovat klíčem. Běžně se v maloobchodě nevyskytuje. Je-li možnost (např. koupě na různých setkáních, aukcích, bleších trzích apod.), dáme přednost tomuto provedení. Konektory bývají stříbřené a mají teflonové dielektrikum.

K montáži stínicího opletení koaxiálního kabelu je vhodné použít speciální šroubovou armaturu. Ty však bývají poměrně vzácné a vyskytují se většinou pro kabely o průměru 6 mm. Pro kabely RG-8/U, RG-213/U apod. (o průměru 10,3 mm) jsou prakticky nedostupné, proto se v radioamatérské praxi často sahá k různým improvizovaným řešením, z nichž nejhorší je to, že se stínicí opletení přetáhne přes vnější plášť kabelu, a celý kabel se „našroubuje" do závitu v těle PL-259, který byl původně určen pro armaturu. Tato montáž celkem spolehlivě vede k problémům s vf energií na šasi a velmi často i ke zničení zařízení. Proto je vhodné vyhledat v literatuře či na internetu nějaké osvědčené řešení připojení stínicího pláště kabelu k tělu PL-259.

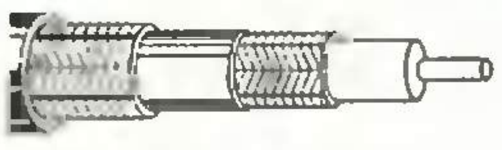
Konektor BNC (*Bayonet Neill-Concelman* – obr. 20) je miniaturní vf konektor, určený k rychlému připojení. Převlečná matice s bajonetovým závěrem zachytí a optimálně přitáhne kabelovou zásuvku k zástrčce na přístroji pomocí dvou válcovitých výstupků, k tomu stačí pouze čtvrt otáčky převlečné matice. Původně byl tento konektor navržen pro vojenské aplikace do 2 GHz s nízkou úrovní signálu (přijímací technika apod.). BNC jsou vhodné k montáži na tenký (miniaturní) kabel, např. RG-58, RG-59, RG-179, RG-316 apod. Typy, určené k montáži na silnější kabel jsou poměrně vzácné. Konektory BNC se používají zejména v měřicí technice,



Obr. 14. Kabel se závěsným lanem, integrovaným do vnějšího pláště. Používá se na rozvody kabelové televize. Mívá zpravidla tvrzený, stabilizovaný plášť, vhodný k venkovní instalaci

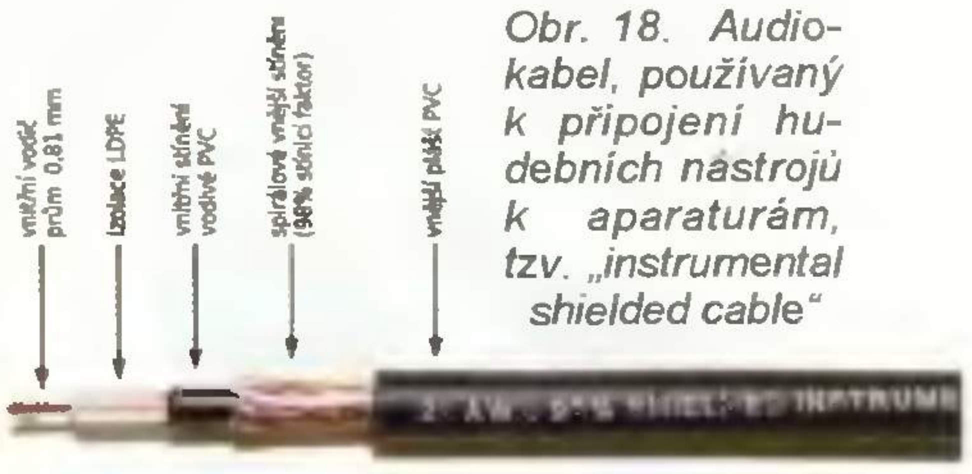


Obr. 15. Dvojitý kabel. Je určen pro sdružené rozvody. Oba kabely jsou vzájemně oddělené, společný je pouze vnější plášť. Často bývá v provedení pro venkovní instalaci. Pro speciální případy se mohou vyskytovat i vícenásobné, ploché kabely



Obr. 16. Triax. Od kabelu s dvojitým opletením se liší vzájemně odizolovanými opleteními. Používá se v případech, kdy je nutné zlepšené potlačení soufázových plášťových proudů. Bývá v provedení pro venkovní instalaci

Obr. 17. Twinax. Nejde v pravém slova smyslu o koaxiální kabel, ale o stíněný kroucený pár



Obr. 18. Audiokabel, používaný k připojení hudebních nástrojů k aparaturám, tzv. „instrumental shielded cable"

Obr. 19. Konektor PL-259. Obrázek ukazuje levné, chromované provedení tohoto konektoru, určené pro CB radiostanice

Obr. 20. Konektor BNC. Vhodný pro aplikace do 2 GHz s nízkou úrovní signálu. Vyskytuje se v provedení pro impedanci 50 nebo 75 Ω

›

rádiové a televizní technice a svého času byly oblíbené i v rozvodech počítačových sítí. Vyskytují se v provedení pro impedanci 50 Ω i pro 75 Ω. Používají se zpravidla na kmitočtech nižších než 3 GHz v aplikacích, kde napětí nepřesahuje 500 V. I když bývá BNC označován jako typický „malosignálový" konektor, používá je např. firma Harris Corporation na vnitřní spoje ve vysílačích, kde přenášejí výkony vyšší než 1 kW, jde však o precizní typy s teflonovým dielektrikem, montované na teflonový kabel RG-400. Od BNC je odvozen i typ TNC (*Threaded Neill-Concelman*), který se liší pouze závitem, použitým místo bajonetového závěru.

Konektory BNC patří k nejoblíbenějším typům a právem se řadí k nejlepším. Výhodou je jejich nízká cena a dostupnost. Vyskytují se v řadě provedení, které se liší především přesností provedení. Nejlevnější typy mívají plastikovou převlečnou matici, precizní typy bývají stříbřené nebo zlacené.

Konektor N (obr. 21) je nazván podle svého autora, Paula Neilla z Bellových laboratoří, kde vznikl ve 40. letech minulého století. Konektor je opatřen závitem 5/8-24 " a vrapovanou převlečnou maticí, určenou k utažení rukou. Původně byl tento konektor navržen pro vojenské aplikace do 1 GHz, současně vyráběné konektory typu N jsou použitelné až do 11 GHz. Precizní konektory N, které navrhl Julius Botka ve firmě Hewlett Packard, posunují mez použitelnosti až k 18 GHz.

Špičková výkonová zatížitelnost konektoru N je dána průrazným napětím vzduchové vrstvy v blízkosti středního vodiče, průměrná výkonová zatížitelnost pak zahříváním středního kontaktu, které je způsobeno díky vloženému útlumu rezistivní povahy, který je kmitočtově závislý. Výrobci proto zpravidla uvádějí, že při dokonalém přizpůsobení (ČSV = 1,0) konektor přenese ~ 5000 W na 20 MHz a ~ 500 W na 2 GHz. Tento konektor je jedním z nejlepších konektorů pro běžné použití.

Konektor SMA (*SubMiniature version A* – obr. 22) byl vyvinut v 60. letech minulého století jako minimalistické řešení šroubovaného rozebíratelného spojení kabelu s přístrojem. Konektor zachovává impedanci 50 Ω a je vhodný k použití až do 17 GHz.

Konektor F (obr. 23) vyvinul Eric E. Winston začátkem 50. let minulého století pro použití v televizní technice. Je přímo navržen pro použití s kabelem RG-6/U, případně RG-59/U. Je levný, přitom poměrně dobře zachovává impedanci 75 Ω a běžně se používá na kmitočtech do 1 GHz, avšak v méně náročných aplikacích může vyhovět až do 5 GHz. Je zcela nevhodný k přenosu vyšších vf výkonů.

Konektor RCA (též konektor *cinch* nebo konektor *phono* – obr. 24) vyvinula začátkem 40. let minulého století firma RCA pro použití v oblasti audio. Konektor nezachovává impedanci a je velmi jednoduchý. Existuje i řada typů velmi špatné kvality. Není vhodný k přenosu vf signálů, přesto se s ním lze setkat i v řadě vf aplikací např. na pomocných výstupech.

Impedanční vlastnosti oblíbených konektorů, konstruovaných pro použití ve vf technice, ukazuje obr. 25, srovnávající útlum odrazem (S11) na kmitočtech do 500 MHz.

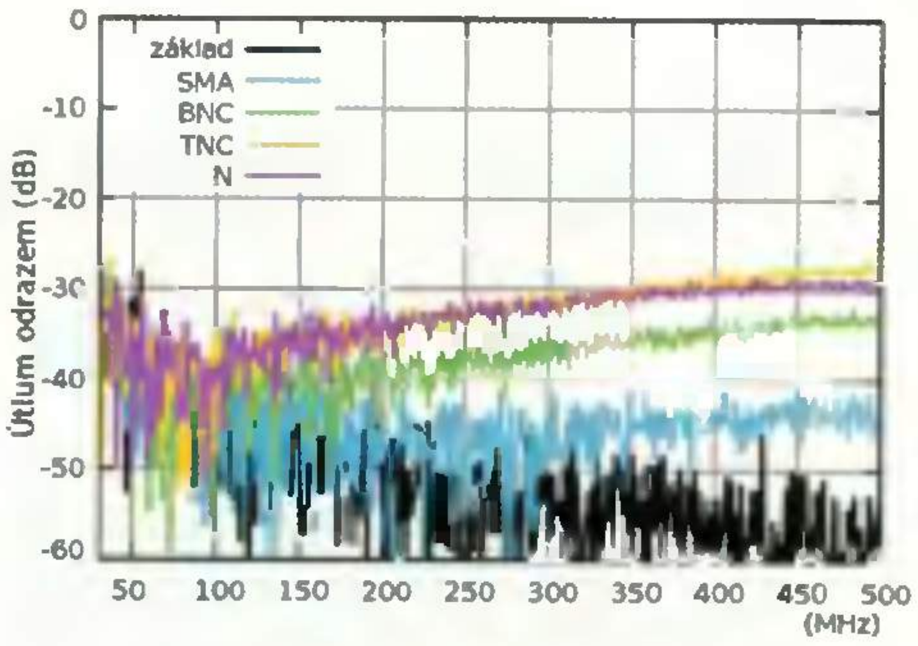
Je třeba upozornit, že se na trhu vyskytuje nepřeberné množství různých redukcí z jednoho typu konektoru na jiný a nemusí přitom jít vždy o vf typy. Použití těchto redukcí je vždy problematické, redukce je svými parametry vždy horší než horší z typů konektoru na její straně. Redukci je nutné považovat za dočasné řešení a neměla by být používána trvale. Redukce také nelze používat ve venkovním prostředí.

Obr. 21. Konektor N je jeden z nejlepších typů pro běžné použití do 11 GHz. Na kmitočtech do 500 MHz jej lze použít k přenášení výkonu až do 2 kW

Obr. 22. Konektor SMA zachovává impedanci 50 Ω a je vhodný k použití až do 17 GHz

Obr. 23. Konektor F, známý „televizní" konektor. Běžně se používá na kmitočtech do 1 GHz. Hlavní jeho výhodou je nízká cena

Obr. 24. Konektor RCA (cinch) není vhodný pro použití ve vf technice, přesto se s ním setkáváme na různých pomocných vstupech a výstupech i na zařízení renomovaných výrobců



Obr. 25. Srovnání útlumu odrazem (S11) oblíbených typů vf konektorů na kmitočtech do 500 MHz

Obr. 26. Průchozí konektor, tzv. „bulkhead". K připojení se používají konektory PL-259

Obr. 27. Průchodka s těsnicí armaturou, využívající průchozí konektor, jehož konec je podobný zásuvce SO-239

Obr. 28. Konektor BNC v průchozím provedení s těsnicí armaturou

Obr. 29. Konektor N v průchozím, precizním provedení

Obr. 30. Instalace průchodek („bulkhead" SO-239 a BNC) ve sklepním okénku

Průchodky

Komplexní řešení průchodu koaxiálního kabelu do obytných budov mívají ve svém programu odborné firmy, zabývající se stavbou antén. Nejde však o levnou záležitost. Proto se tento problém často řeší svépomocí. Nejméně vhodným řešením je např. provrtání okenního rámu nebo proražení zdi a protažení kabelu. Lepší je použití průchodky, které jsou v podstatě zvláštním typem konektorů.

Oblíbenou průchodkou je dlouhý průchozí konektor, jehož konec je podobný zásuvce SO-239 (obr. 26). Tyto tzv. „*bulkhead*" konektory se vyskytují v různých délkách a bývají i součástí průchodek, opatřených těsnicí armaturou (obr. 27). Na našem trhu jsou hůře dostupné.

K dispozici bývají rovněž oblíbené konektory BNC či N v průchozím provedení (obr. 28, 29). Bývají rovněž opatřeny těsnicí armaturou, někdy bývají i v robustním, precizním provedení.

Při instalaci průchodky je třeba dbát nejen na dobré těsnění, ale průchodku je třeba z venkovní strany ošetřit proti korozi. V místě, kde je připojen konektor, se obvykle drží voda, proto je vhodné ji předem odvést jinam (např. známým „odkápavacím drátem" – na kabel se navine několik závitů a konec směrem dolů se nechá volný, voda po tomto drátu steče). Poté se konektor ošetří např. antikorozním prostředkem na spodky automobilu (Resistin) a utěsní se gumovou samovulkanizační páskou.

Průchodky umístíme do sklepního nebo světlíkového okénka, jehož tabulku nahradíme plexisklem s předvrtanými otvory (obr. 30). Dlouhý „bulkhead" konektor SO-239 lze i zazdít a tak vytvořit průchod kabelu mimo okno. Průchodky umístíme izolovaně a nijak je nezemníme ani nepropojujeme mezi sebou. Předejdeme tím vzniku zemních smyček.

RR

Vícekanálové nf zesilovače

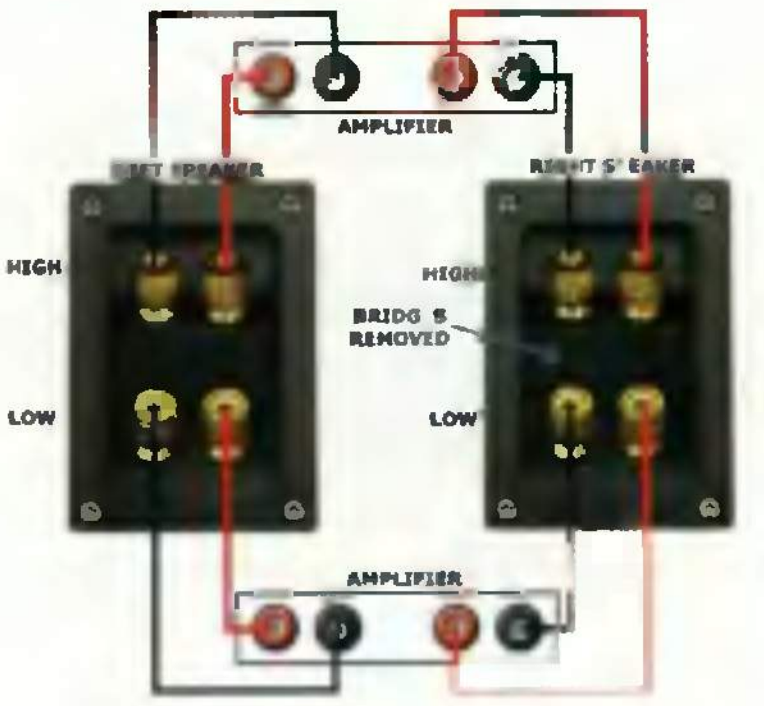
Alan Kraus

Při zapojení biampingu se musí propojovací spojky odstranit

Po nástupu stereofonního záznamu zvuku se na dlouhou dobu ustálil počet přenášených kanálů na dva. Určitou výjimku tvořily v osmdesátých letech pokusy s kvadrofonním zvukem, které ale nebyly nijak zvlášť úspěšné. Teprve s rozmachem domácího kina a zejména příchodem filmů na DVD se začal rozšiřovat vícekanálový zvuk. Dnes asi nejběžnějším formátem je Dolby Digital 5.1. Jedná se o pětici reprodukčních kanálů, tvořenou dvojicí hlavních předních reproduktorů, jednoho středového a dvou zadních reproduktorů, které jsou doplněny o samostatný kanál pro subwoofer. Některé zvukové formáty obsahují ještě další kanály - například 6.1 nebo 7.1. Mimo tyto klasické vícekanálové systémy existují ještě další aplikace, využívající více kanálů. Většina kvalitnějších reproduktorových soustav dnes umožňuje tzv. biwiring nebo biamping. V případě biampingu potřebujeme pro napájení jedné reprosoustavy dva monofonní výkonové zesilovače (nebo jeden stereofonní). V tomto seriálu si představíme několik konstrukcí výkonových zesilovačů vhodných jak pro bi amping, tak i pro klasický prostorový zvuk Dolby Digital 5.1.

Čtyřkanálové zesilovače pro biamping

Naprostá většina reproduktorů není schopna přenést celé slyšitelné pásmo. Je to dáno především fyzikálními zákony. Reproduktory pro nejnižší kmitočty musí mít velký průměr membrány (nebo extrémní zvih), a jsou tudíž relativně těžké. Jejich frekvenční rozsah končí v řádu jednotek kHz. Vysoké kmitočty naopak vyžadují co nejlehčí membránu o relativně malém průměru. A středy tedy jsou kompromisem obou uvedených parametrů.



Příklad zapojení dvojice stereofonních zesilovačů pro biamping

Proto se kvalitní reproduktorové soustavy konstruují minimálně jako dvoupásmové, větší (sloupové) pak jako tří- i vícepásmové). Podle počtu pásem musíme tedy rozdělit přivedený elektrický signál tak, aby každý reproduktor dostal pouze kmitočty pásma, pro které je určen. To zajišťuje výhybka (crossover). U domácích reprosoustav je nejčastěji pasivní, tvořená *RLC* členy. Velké ozvučovací systémy pak používají aktivní dělení, kdy je signál rozdělen aktivní výhybkou ještě před výkonovými zesilovači.

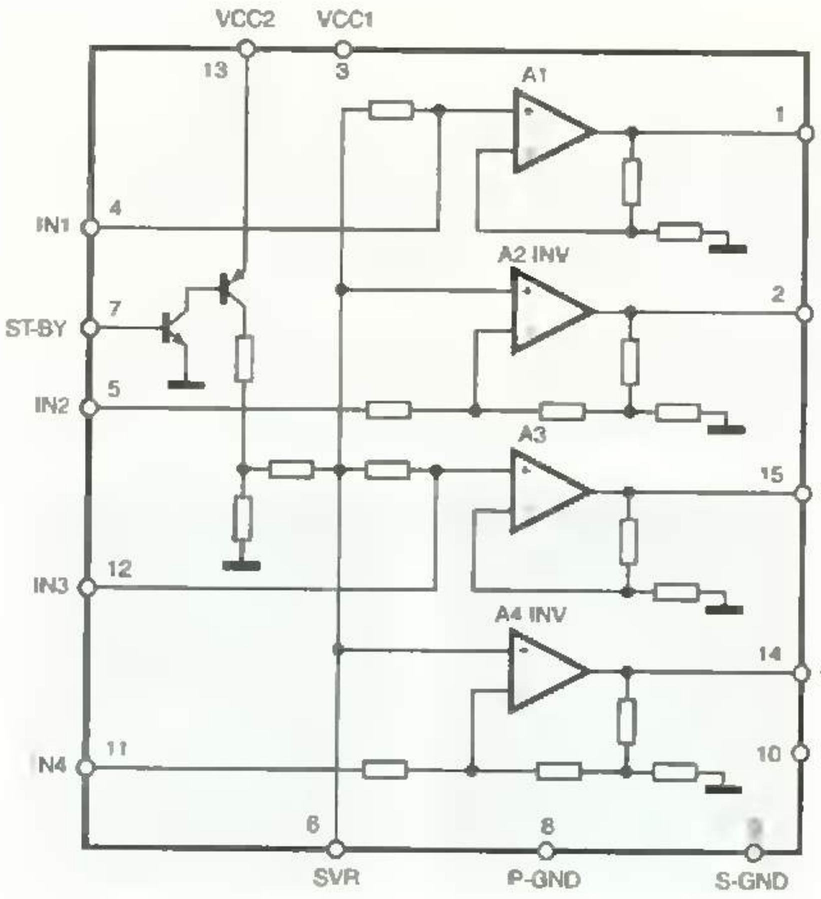
Pasivní výhybka by měla být navržena tak, aby se jednotlivá pásma co nejméně ovlivňovala. Řada dnešních kvalitnějších reprosoustav je proto zapojena tak, že umožňuje samostatné napájení obvykle basové sekce a středové spolu s výškovou. Na zadní stěně jsou dva páry svorek, vzájemně propojených. Při klasickém zapojení tedy stačí připojit jeden kanál zesilovače a reprosoustava je funkční. Pokud ale propojení dvojic svorek odstraníme, můžeme obě sekce napájet každou samostatně jedním kanálem zesilovače. Samozřejmě v tom případě musíme použít pro stereofonní poslech dva stereofonní zesilovače (nebo jeden čtyřkanálový). Některé moderní vícekanálové AV zesilovače s uspořádáním 7.1 umožňují přímo oba hlavní přední reproduktory napájet systémem biamping v režimu 5.1.

Vícekanálové zesilovače ale nemusíme používat pouze pro biamping, ale například pro ozvučení dalších místností nebo v motorových vozidlech.

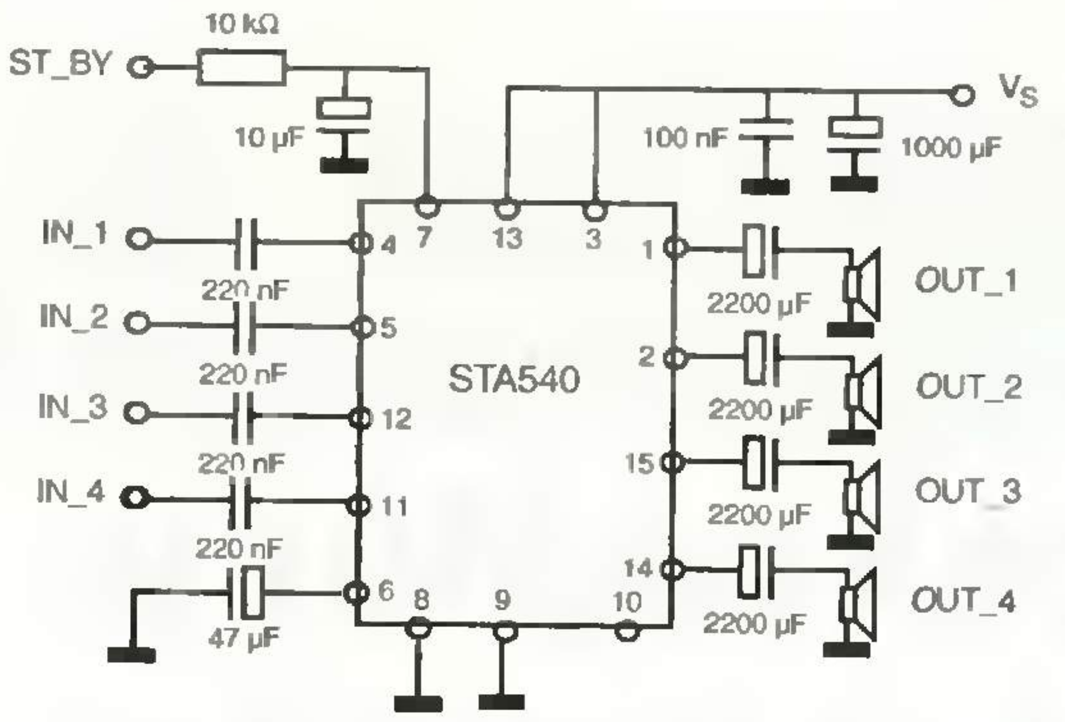
V tomto seriálu si představíme řadu konstrukcí vícekanálových zesilovačů. První část bude věnována čtyřkanálovému provedení, tedy pro použití v systémech napájení reproduktorů biamping, případně pro připojení dalších párů reproduktorů, v druhé části budou uveřejněny konstrukce pětikanálových zesilovačů pro klasické rozložení domácího kina 5.1. V tomto případě ale předpokládáme použití aktivního subwooferu.

Uvedené konstrukce nejsou míněny jako náhrada stávajících stereofonních zesilovačů nebo AV přijímačů, ale jako doplněk k rozšíření jejich možností, případně pro zvýšení výstupního výkonu. Navrhnout celý zesilovač zejména pro systémy 5.1 se jednoduše nevyplatí. Zdroje signálu jsou dnes již z větší části digitální, takže prvním problémem jsou kvalitní D/A převodníky. Další problém nastává s řízením hlasitosti a případně poměru jednotlivých kanálů. I levné tovární zesilovače používají DSP procesory pro nastavení řady parametrů, a to je pro amatéry prakticky neproveditel-

Čtyřkanálové zesilovače jsou často používány i v automobilech



Obr. 1. Blokové zapojení obvodu STA540



Suggested applications:
4x 13 W into 2 Ω, at 15 V
4x 11 W into 4 Ω, at 18 V
4x 9 W into 2 Ω, at 12 V
4x 8 W into 4 Ω, at 16 V
4x 5 W into 4 Ω, at 12 V

Obr. 3. Doporučené zapojení pro čtyřkanálové provedení

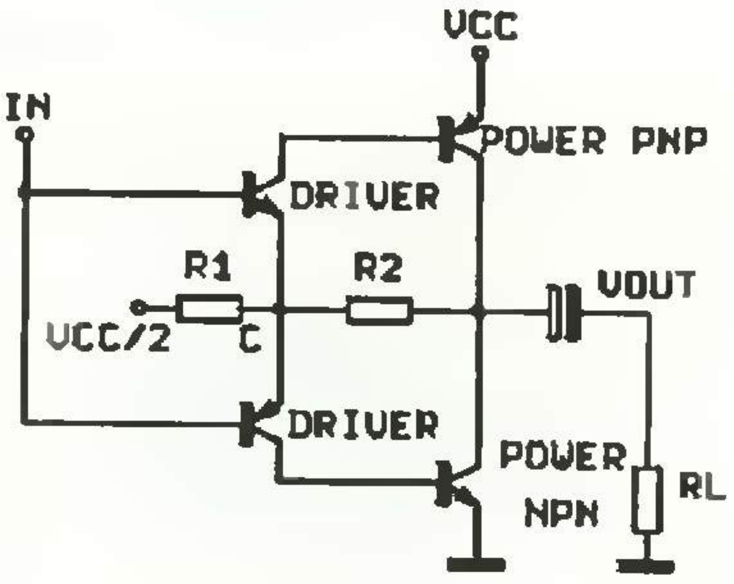
né. Na druhé straně, zejména levná domácí kina sice relativně kvalitně zpracují různé zdroje signálu, výstupní výkon ale nemusí být dostatečný pro připojené reproduktory. Všechny zesilovače jsou tedy koncipovány jako vícekanálové koncové stupně (se čtyřmi nebo pěti samostatnými kanály). Jsou určeny pro připojení k reproduktorovým výstupům stávajících zařízení, případně linkovým výstupům zvukových karet PC apod.

Zesilovače jsou řešeny též s ohledem na minimální pořizovací náklady; kdo má k dispozici částku od 10 000 Kč výše, nemá problém si pořídit dostatečně kvalitní a výkonný tovární produkt.

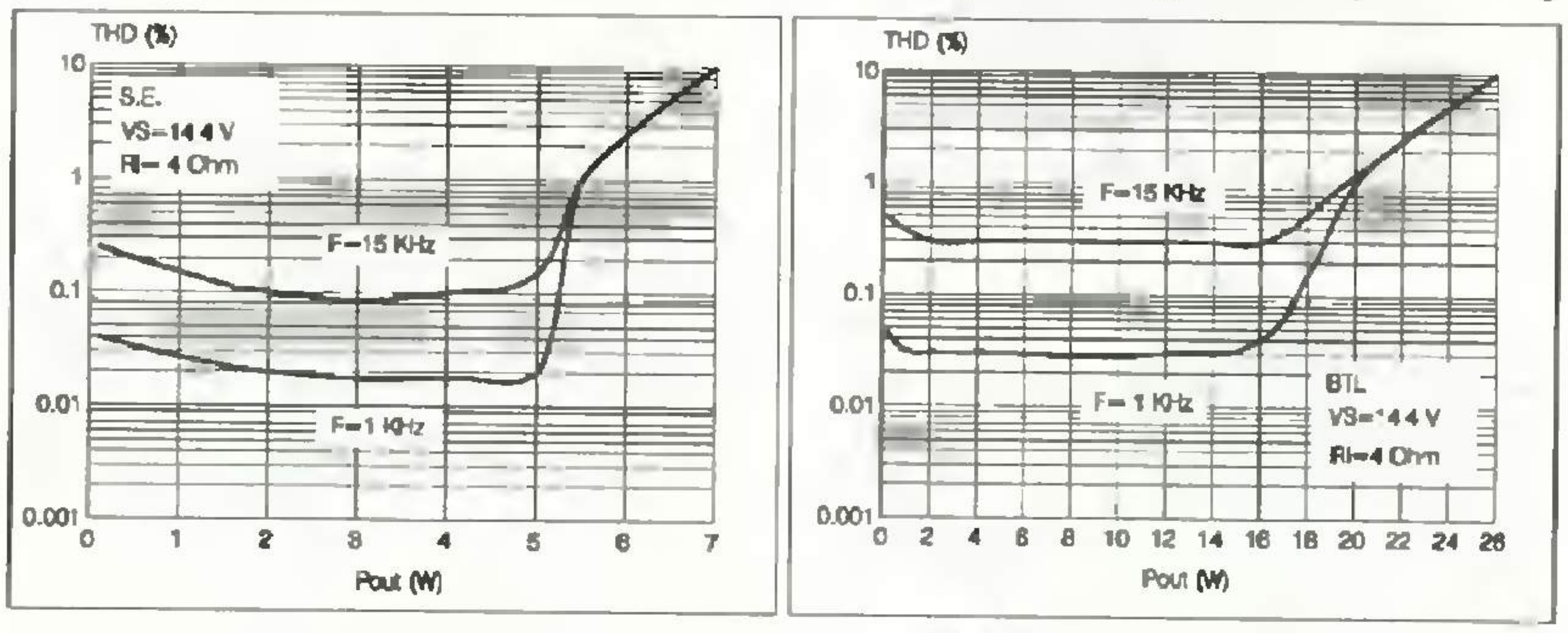
Konstrukce lze rozdělit do dvou skupin. Jedna používá klasické analogové integrované obvody - jsou levné, běžně dostupné, ověřené a čím modernější, tím také vyžadující menší počet externích součástek. Druhá představuje nové digitální zesilovače. Na trhu je jich celá řada v dost širokém spektru výstupních výkonů, bohužel většina je určena právě do moderních digitálních zařízení, a tudíž má digitální vstupy a vyžaduje také mikroprocesorové ovládání. Některé typy jsou pak v provedení pouzder, která již nejsou v amatérských podmínkách pájitelná. Vybíral jsem proto pouze ty typy, které mají analogové vstupy a v nejhorším klasická SMD pouzdra.

Výhodou digitálních koncových zesilovačů je především vysoká účinnost (mezi 80 až 90 %), tedy prakticky nulové nebo minimální nároky na chlazení. V některých aplikacích by mohla být i nižší spotřeba důvodem k použití - například při provozu mimo dosah elektrické sítě.

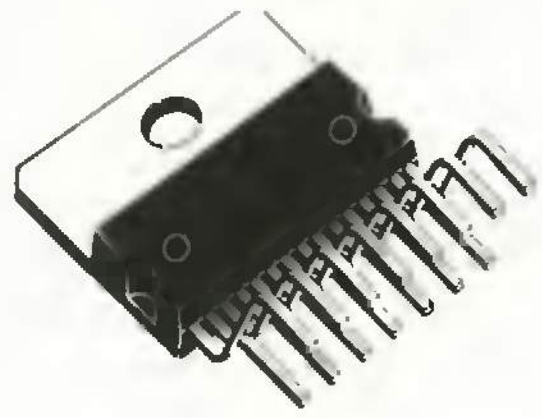
Jak použité klasické analogové obvody, tak i digitální mají všechny



Obr. 5. Interní zapojení koncového stupně

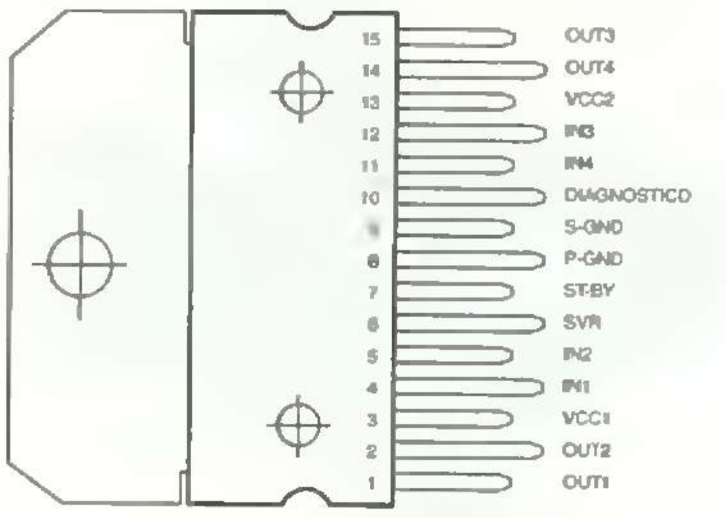


Obr. 4. Grafy harmonického zkreslení THD v závislosti na výstupním výkonu pro čtyřkanálové zapojení (vlevo) a pro dvoukanálové můstkové (vpravo)

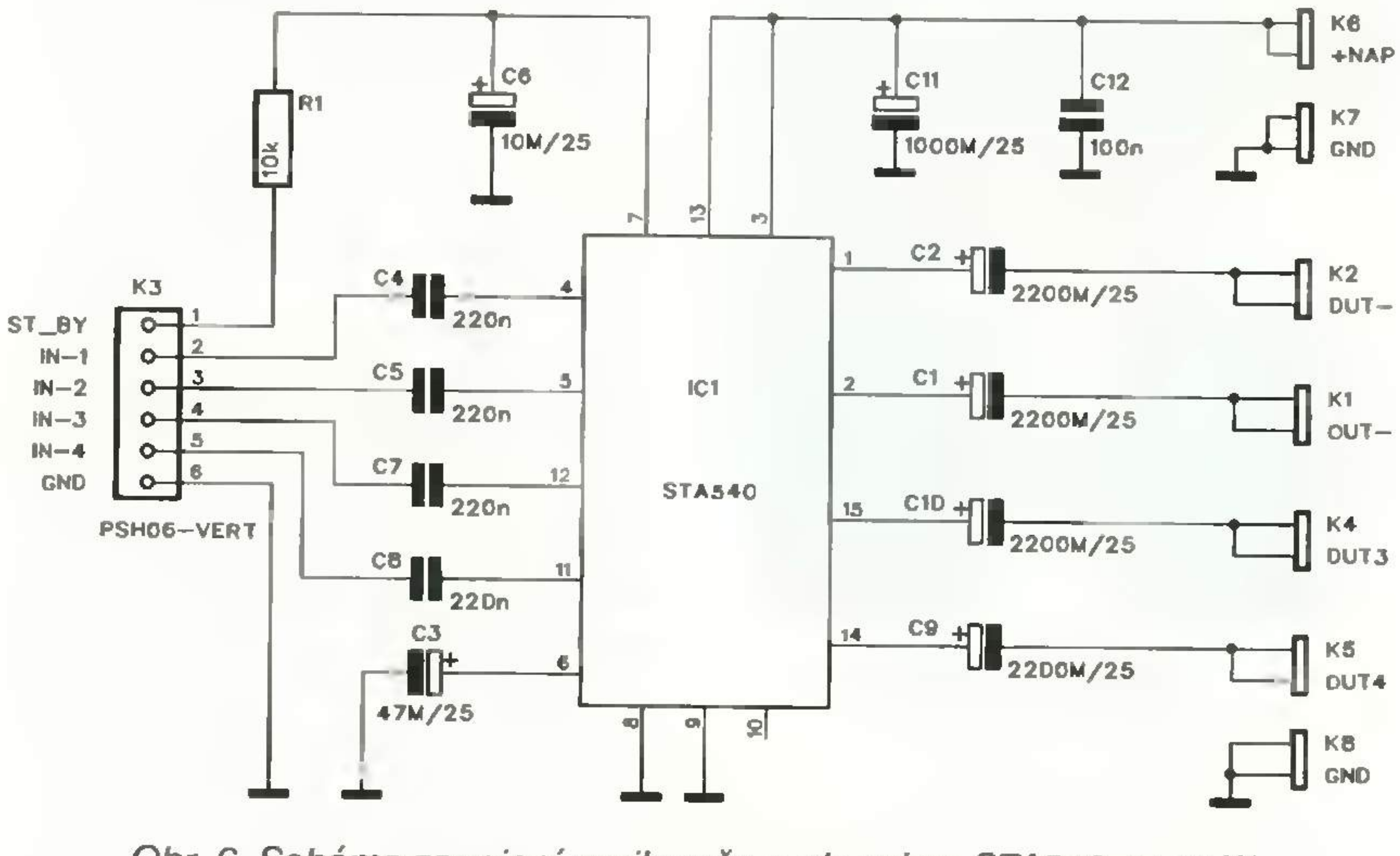


Multiwatt15

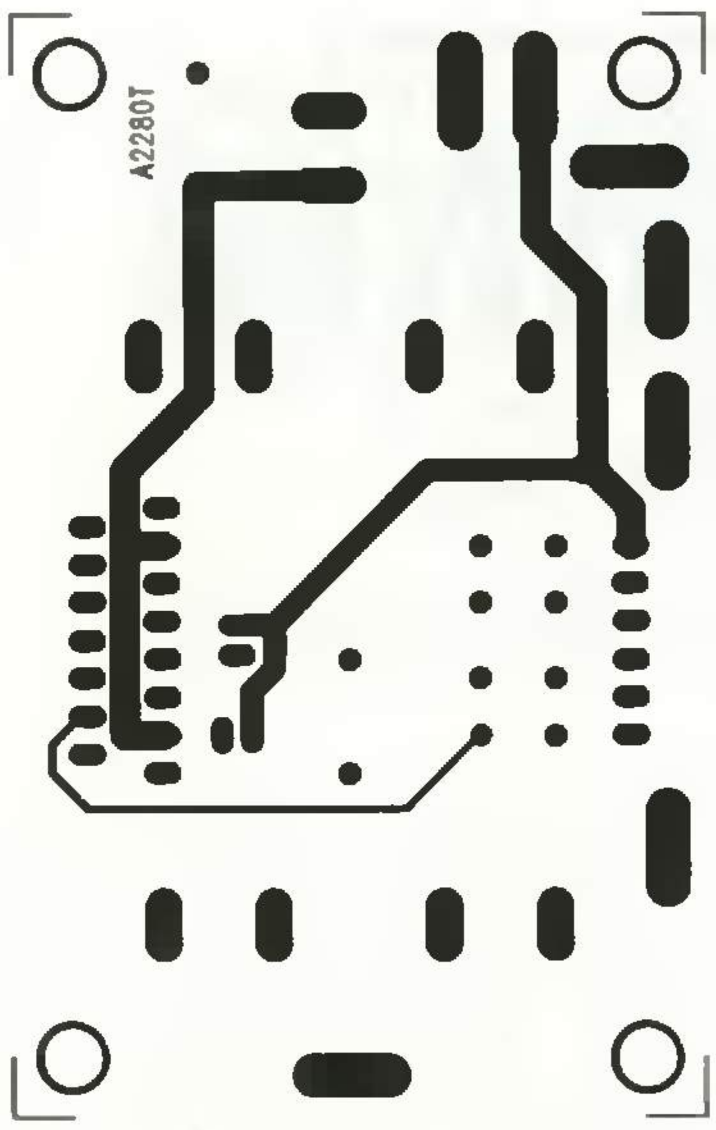
Pouzro Multiwatt15



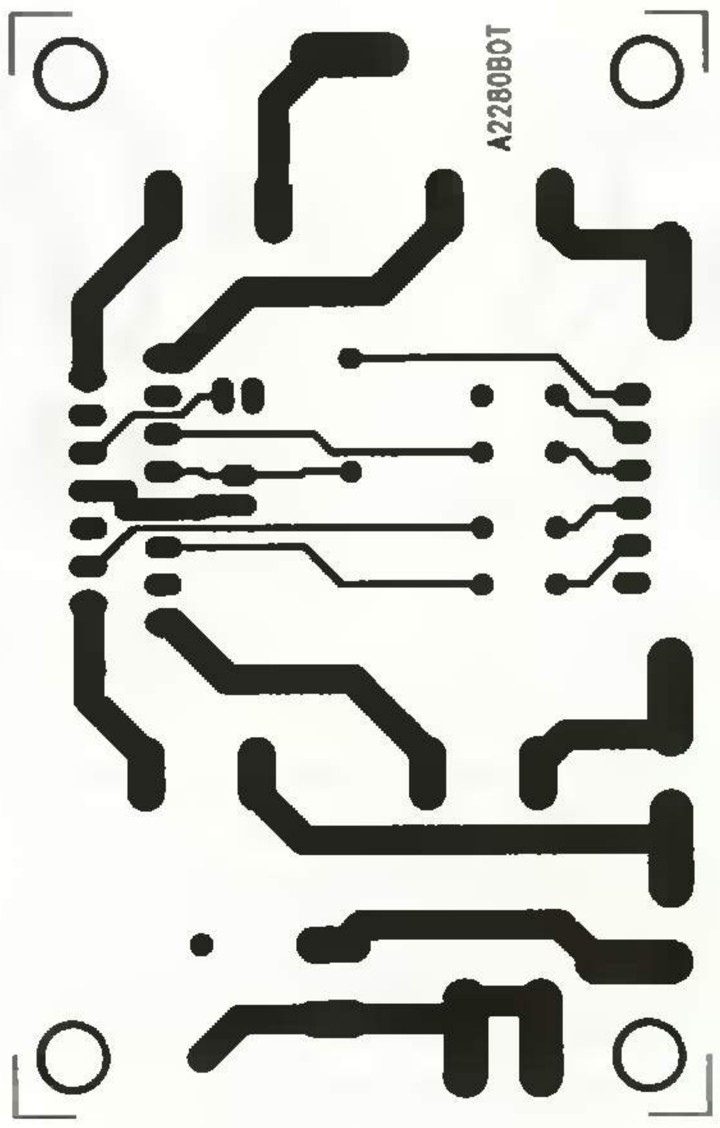
Obr. 2. Zapojení vývodů obvodu STA540



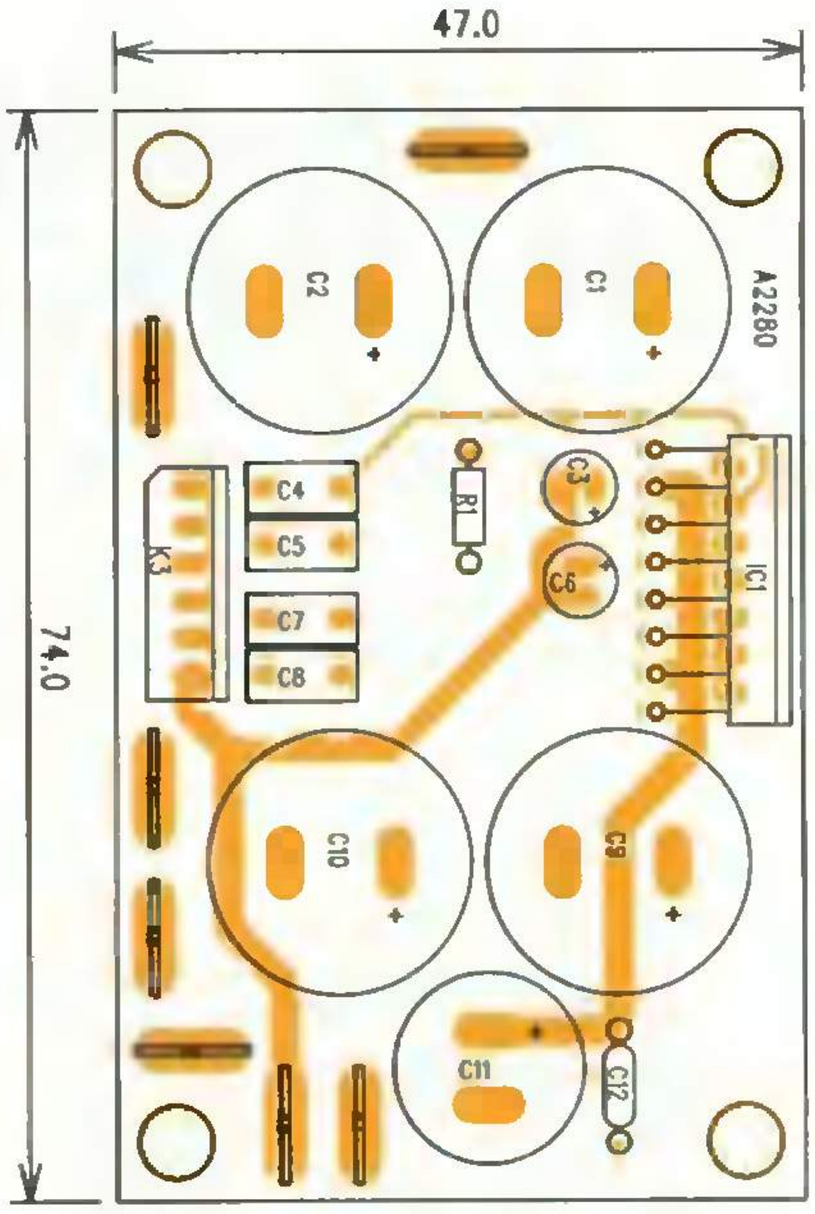
Obr. 6. Schéma zapojení zesilovače s obvodem STA540 4x 15 W



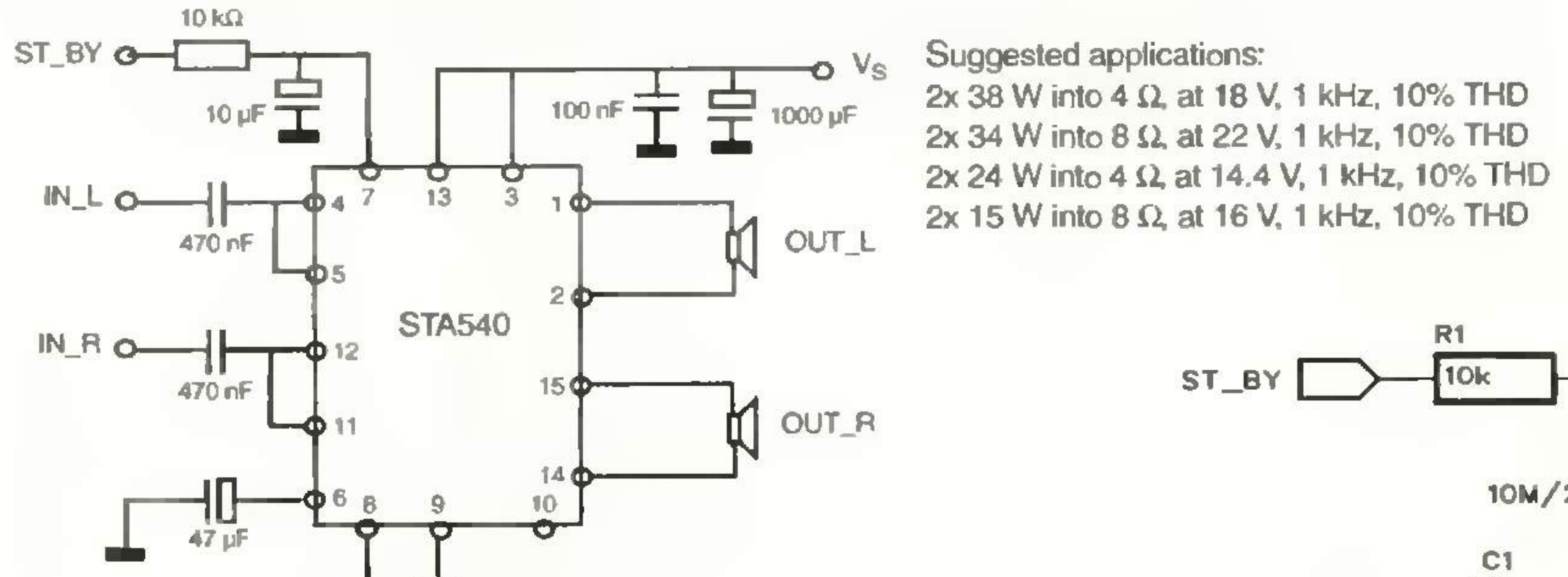
Obr. 7. Deska plošných spojů ze strany součástek (TOP) zesilovače 4x 15 W



Obr. 8. Deska plošných spojů ze strany spojů (BOTTOM) zesilovače 4x 15 W



Obr. 9. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji zesilovače 4x 15 W

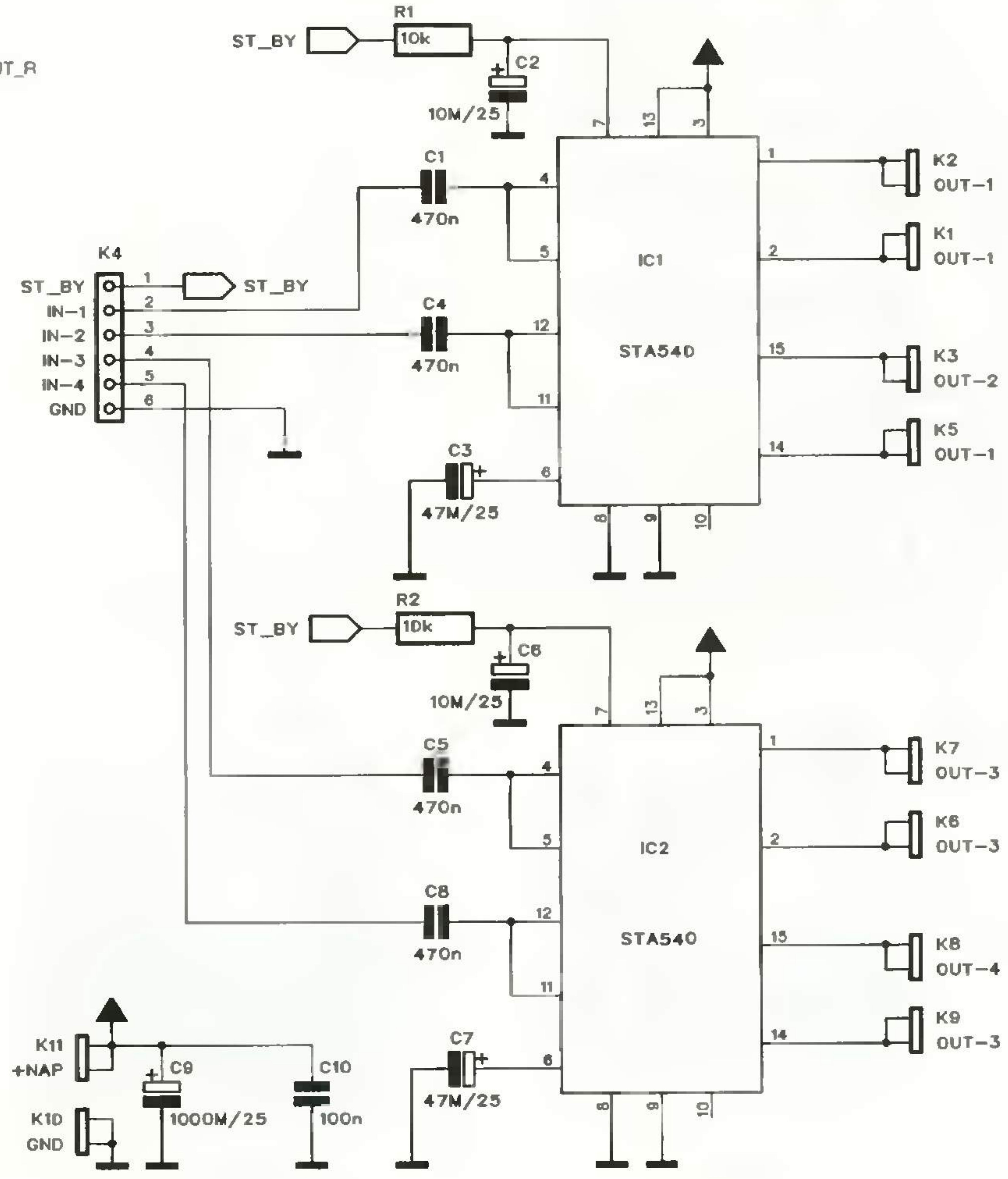


Obr. 10. Doporučené výstupní výkony a napájecí napětí pro můstkové zapojení obvodu STA540

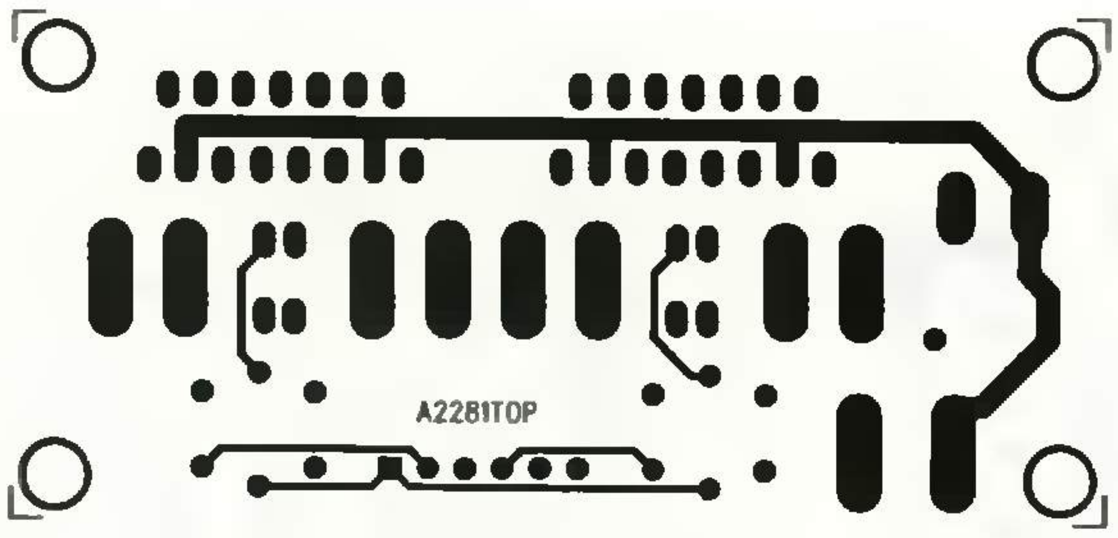
základní ochrany (proudovou proti zkratu na výstupu nebo tepelnou) integrovány již na čipu, proto jsem v rozporu se svými zásadami další ochrany do obvodů nedoplňoval. Jak jsem uvedl výše, důvodem je snaha po udržení co nejnižší ceny. V podstatě by bylo možné doplnit pouze ochranu reproduktorů proti ss napětí na výstupu, ale tento modul byl na stránkách AR a PE popsán již mnohokrát a navíc ho lze doplnit bez jakéhokoliv zásahu do stávající konstrukce. Některé obvody mají tuto funkci integrovánu.

Většina konstrukcí vychází z katalogových listů výrobce. Digitální zesilovače sice obvodově vycházejí nepatrně složitější, ale jedná se v podstatě pouze o řadu blokovacích kondenzátorů, nutných zejména z důvodu vyšších pracovních frekvencí obvodu a na výstupní straně také k odfiltrování vf rušení spínaného koncovéhostupně jdoucího do reproduktorů.

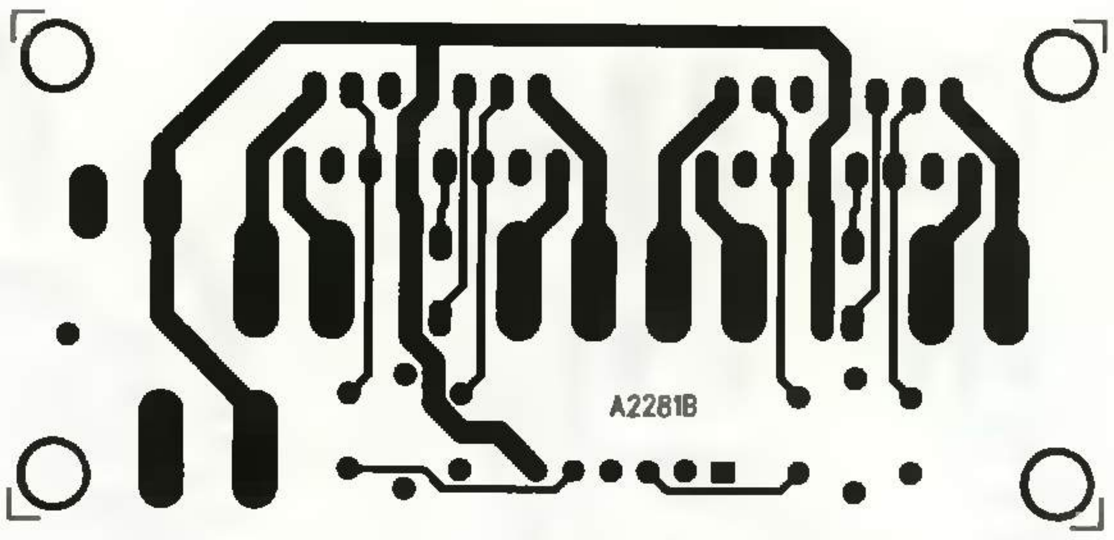
Poslední modely digitálních zesilovačů s nižšími výstupními výkony již nevyžadují ani složité filtrační LC členy na výstupu, vystačí si pouze s feritovými korálky. Více o tomto problému bude uvedeno u jednotlivých konstrukcí.



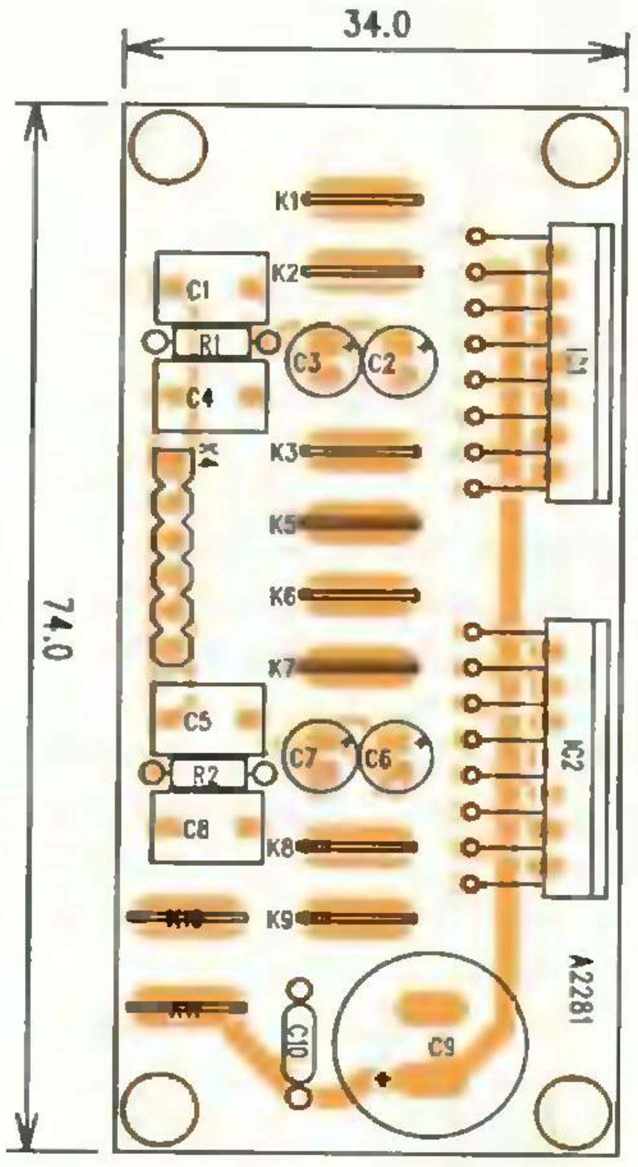
Obr. 11. Schéma zapojení čtyřkanálového zesilovače s dvojicí obvodů STA540 4x 30 W



Obr. 12. Deska plošných spojů zesilovače 4x 30 W s STA540 ze strany součástek (TOP)



Obr. 13. Deska plošných spojů zesilovače 4x 30 W s STA540 ze strany spojů (BOTTOM)



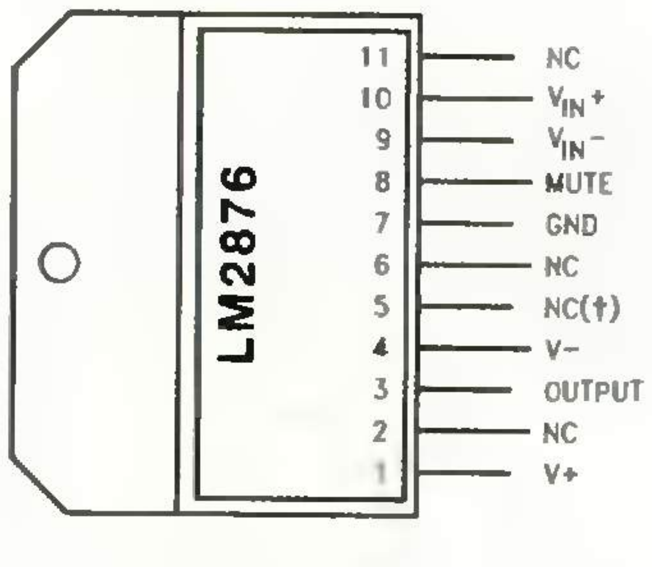
Obr. 14. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji zesilovače 4x 30 W

Koncový zesilovač 4x 15 W s STA540

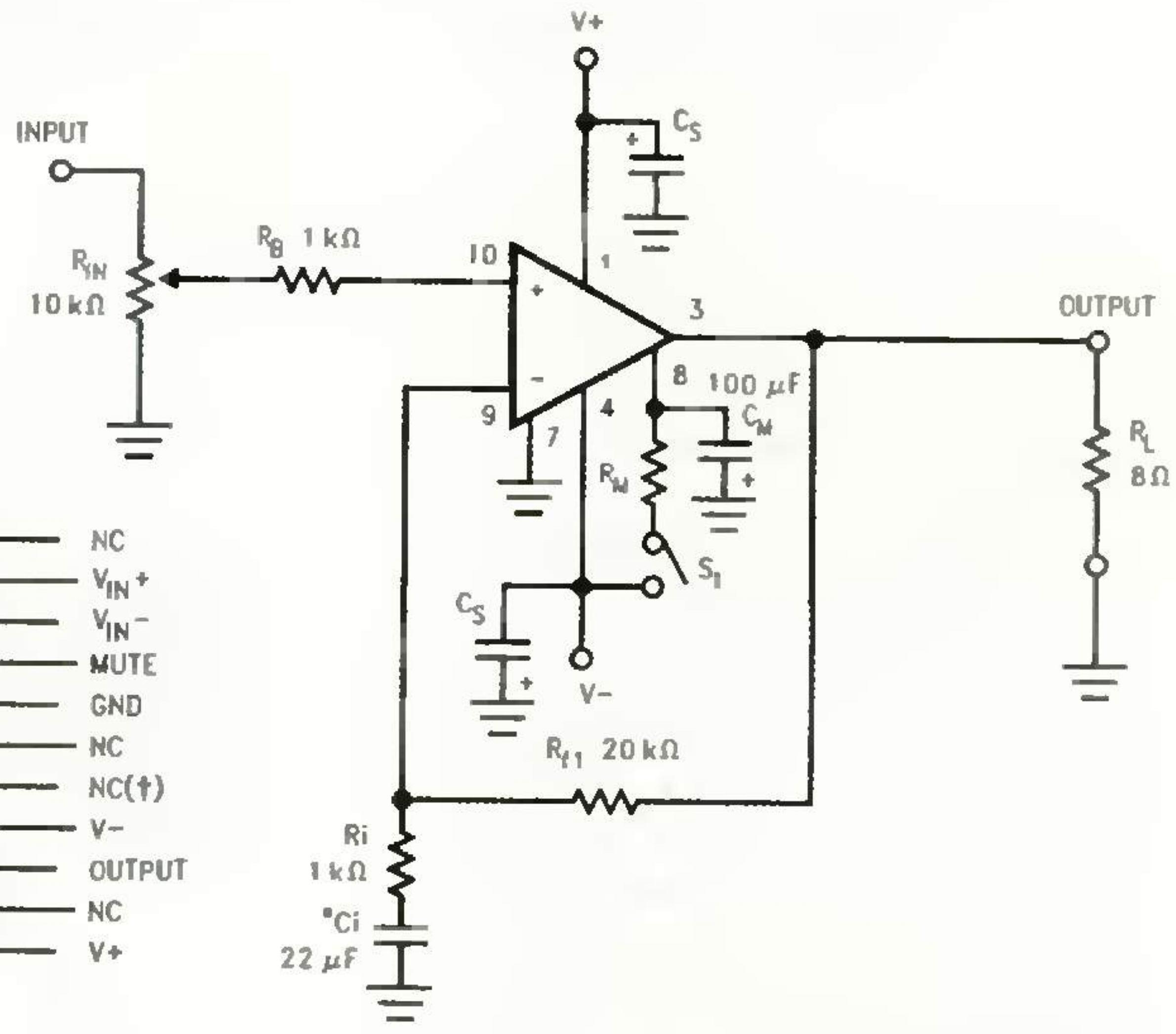
Obvod STA540 je poměrně nový integrovaný zesilovač se čtyřmi samostatnými kanály, zapojenými ve třídě AB. Hlavní výhodou je minimální počet externích součástek. Vzhledem k nesymetrickému napájení musí být vstupy i výstupy odděleny kondenzátory. To jsou také jediné nutné externí součástky. Zisk koncového zesilovače je fixně nastaven na 20 dB. Obvod má integrovánu proudovou a tepelnou ochranu a obsahuje též diagnostický výstup pro indikaci některých nestandardních stavů: detekce limitace, detekce zkratu na zem, detekce zkratu na napájecí napětí a tepelné přetížení.

Doporučené výstupní výkony:
2x 38 W/4 Ω/18 V, 1 kHz, 10% THD;
2x 34 W/8 Ω/22 V, 1 kHz, 10% THD;
2x 24 W/4 Ω/14,4 V, 1 kHz, 10% THD;
2x 15 W/8 Ω/16 V, 1 kHz, 10% THD;
4x 13 W/2 Ω/15 V, 1 kHz, 10% THD;
4x 11 W/4 Ω/18 V, 1 kHz, 10% THD;
4x 7 W/8 Ω/14,4 V, 1 kHz, 10% THD.

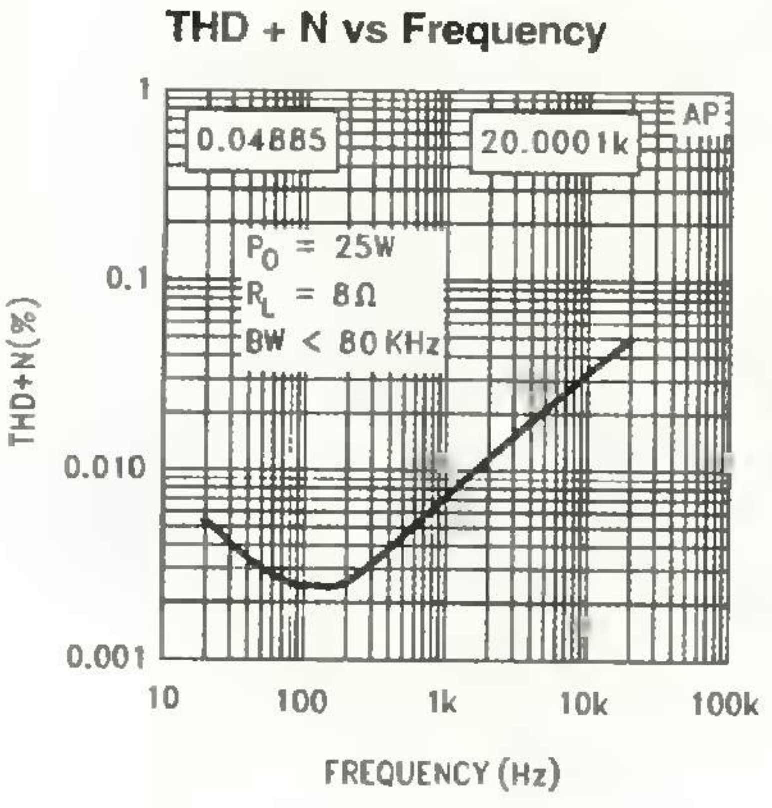
Hlavní předností obvodu je maximální jednoduchost zapojení. Z vnitřního blokového uspořádání na obr. 1 je vidět, že všechny čtyři koncové stupně mají realizovánu interní zpětnou vazbu s konstantním zesílením 20 dB. Doporučené zapojení na obr. 3 dokládá, že s výjimkou tří blokovacích a filtračních kondenzátorů v přívodech napájení a řídicího vstupu MUTE jsou nutné pouze vstupní a výstupní oddělovací kondenzátory.

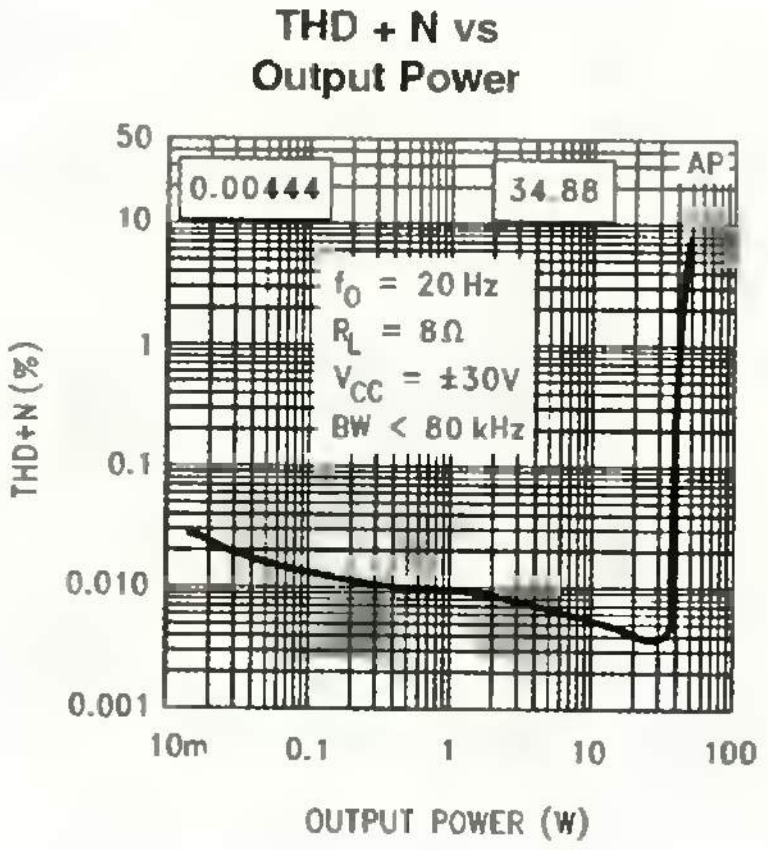


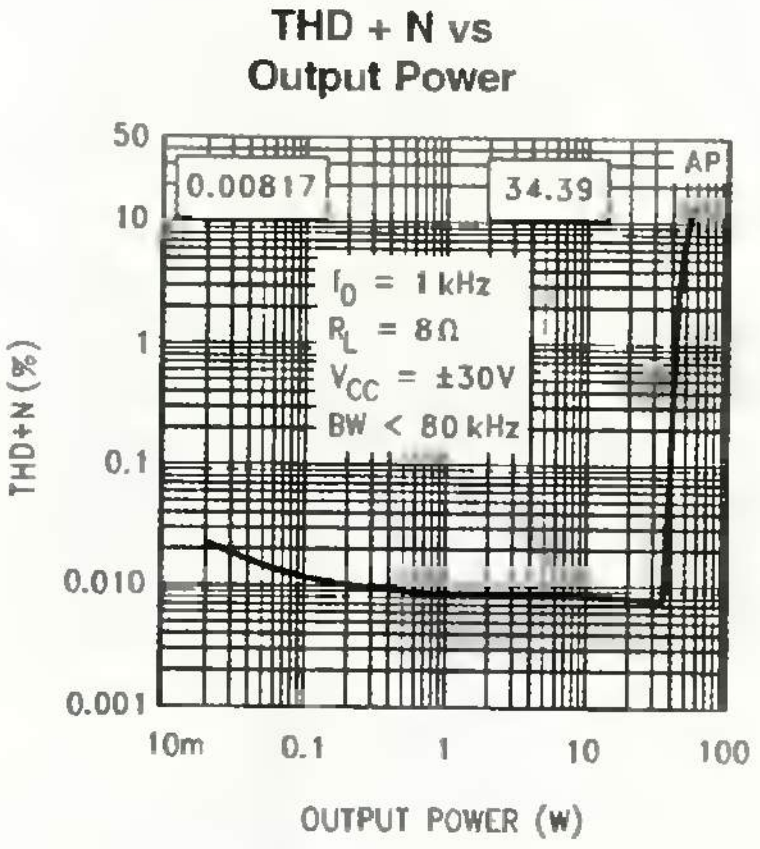
Obr. 16. Zapojení vývodů obvodu LM2876



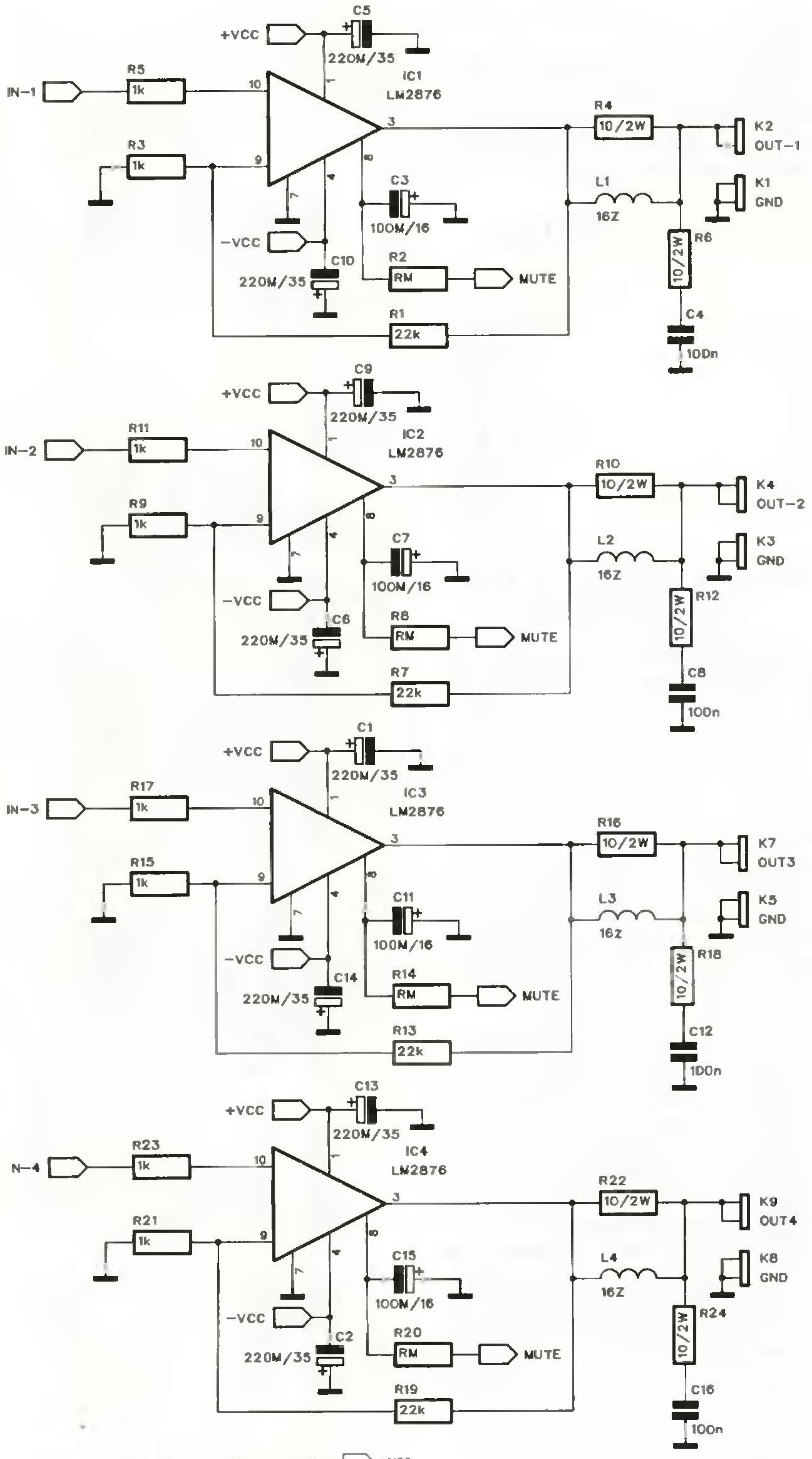
Obr. 15. Doporučené zapojení obvodu LM2876



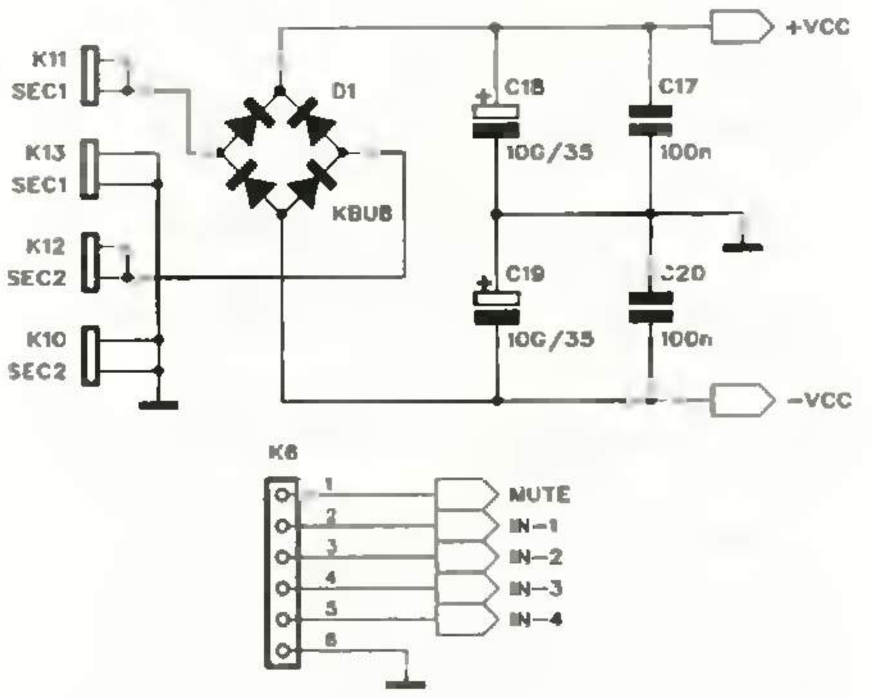




Obr. 17, 18, 19. Závislosti harmonického zkreslení obvodu LM2876 na kmitočtu a výstupním výkonu



Obr. 20. Schéma zapojení zesilovače 4x 40 W s LM2876



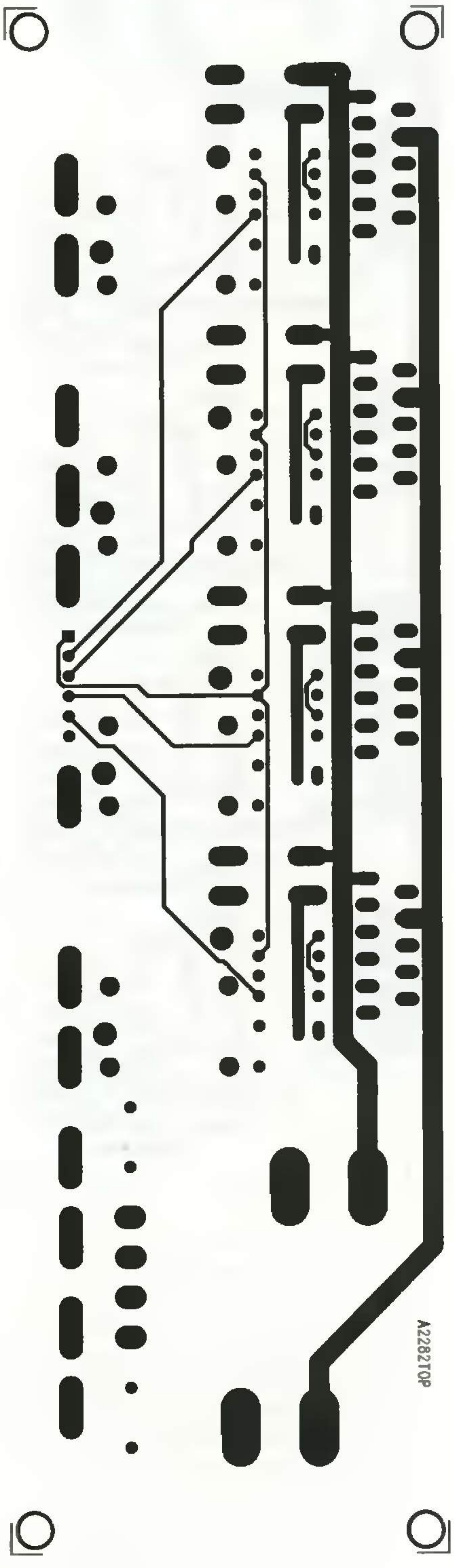
Obr. 21. Schéma napájecího zdroje pro zesilovač 4x 40 W s LM2876

Zapojení koncového stupně je na obr. 5. Rezistory R1 a R2 určují interně zesílení koncového stupně, což nevyžaduje žádné běžné kompenzační *RC* členy na výstupu pro zajištění stability na vyšších kmitočtech.

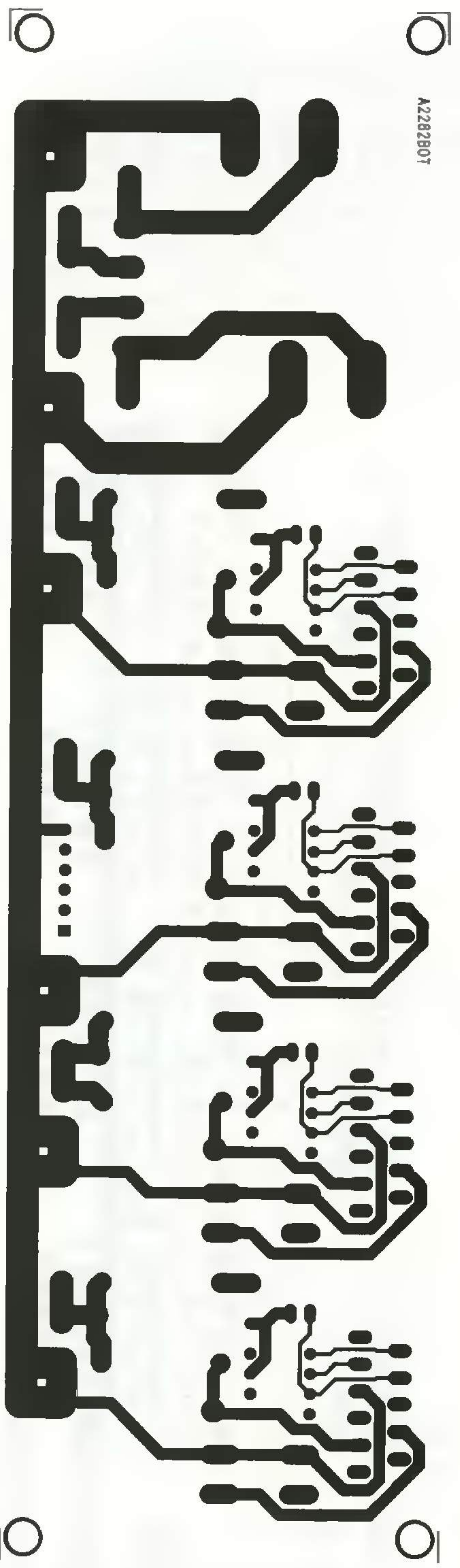
Obvod má relativně nízké harmonické zkreslení, typicky kolem 0,1 % pro čtyřkanálové provedení a 0,3 % pro můstkové dvoukanálové zapojení.

Konstrukce zesilovače

V zásadě je použito doporučené zapojení z katalogu výrobce. Vstupní signály jsou přivedeny na konektor K3. Přes oddělovací kondenzátory 220 nF pak pokračují na vstup obvodu STA540. Výstupy pro reproduktor jsou odděleny vazebními kondenzátory s kapacitou 2200 µF. Výstupy pro reproduktory a přívody napájecího napětí jsou osazeny konektory



Obr. 22. Deska plošných spojů ze strany součástek (TOP)



Obr. 23. Deska plošných spojů ze strany spojů (BOTTOM)

faston. Napájecí napětí je maximálně 22 V, ale záleží na zatěžovací impedanci. Výstupní proud je maximálně 4 A a musíme též vzít ohled na povolenou výkonovou ztrátu obvodu. Doporučené výstupní výkony a napájecí napětí jsou uvedeny v úvodu popisu.

Zesilovač je navržen na dvoustranné desce s plošnými spoji o rozměrech 74 x 47 mm. Deska spojů ze strany součástek je na obr. 7. Ze strany spojů na obr. 8 a rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 9.

Díky skutečně minimálnímu počtu použitých součástek a interně kompenzovanému obvodu musí při správném osazení součástek zesilovač pracovat na první zapojení.

Seznam součástek pro zesilovač 4x 15 W

R1	10 kΩ
C1, C2, C9, C10	2200 μF/25 V
C3	47 μF/25 V
C4, C5, C7, C8	220 nF
C6	10 μF/25 V
C11	1000 μF/25 V
C12	100 nF
IC1	STA540
K1, K2, K4 až K8	FASTON
K3	PSH06-VERT

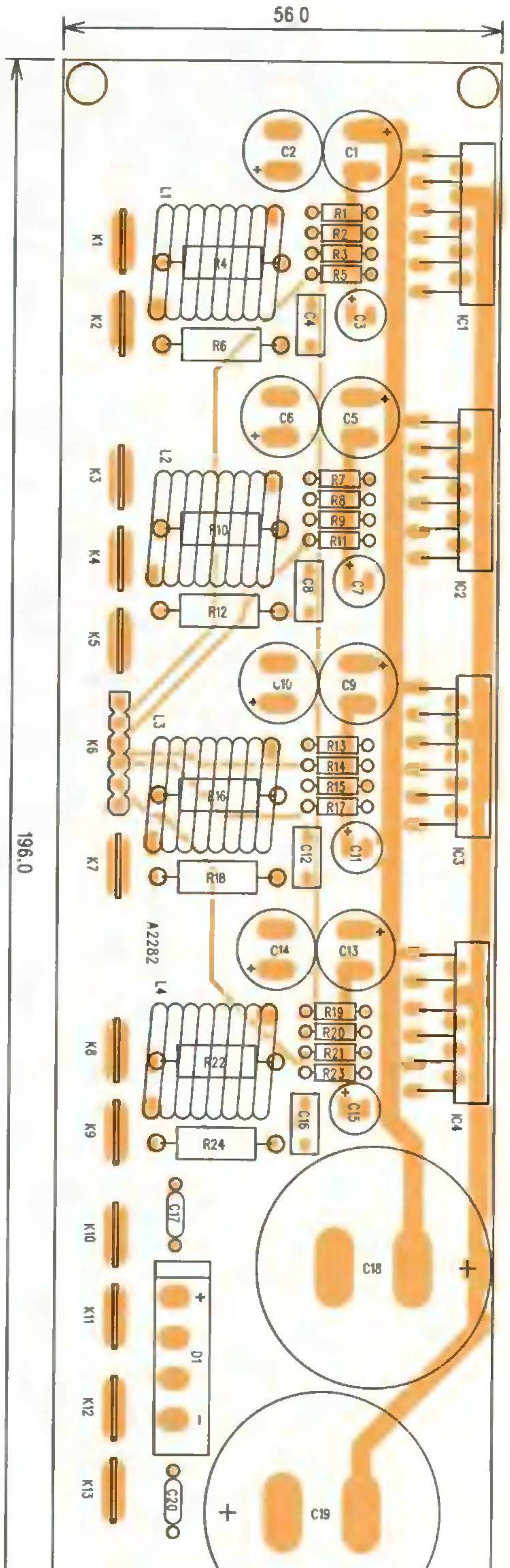
Koncový zesilovač 4x 30 W s obvody STA540

Obvod STA540 může pracovat jak ve čtyřkanálovém provedení, tedy každý kanál napájí jeden reproduktor, nebo v můstkovém, při kterém je reproduktor připojen mezi výstupy dvou kanálů. V tom případě je samozřejmě maximální výstupní výkon dvojnásobný. Teoreticky může být sice při stejném napájecím napětí až čtyřnásobný, jsme ale omezeni maximálním výstupním proudem a povolenou výkonovou ztrátou. Doporučené výstupní výkony a napájecí napětí pro můstkové zapojení obvodu STA540 jsou uvedeny na obr. 10.

Schéma zapojení zesilovače 4x 30 W je na obr. 11. Vstupní signály jsou přivedeny na konektor K4 a přes vazební svitkové kondenzátory 470 nF na vstupy obvodů STA540. Jak je vidět z doporučeného zapojení, vždy dvě dvojice vstupů jsou propojeny paralelně. Na vnitřním blokovém zapojení na obr. 1 si můžeme všimnout, že dva zesilovače otáčí fázi signálu o 180°. Pokud přivedeme shodný vstupní signál na dvojici zesilovačů s opačnou fází, můžeme mezi jejich výstupy připojit reproduktor, aniž by byl nutný invertor na vstupu jednoho ze zesilovačů. Toto řešení opět snižuje nutný počet externích součástek. Protože stejnosměrné výstupní úrovně všech čtyř koncových stupňů jsou shodné, nepotřebujeme v tomto případě rozměrné výstupní kondenzátory. Z těchto důvodů vychází tato výkonnější varianta prostorově méně náročná ve srovnání s předchozí konstrukcí.

Zesilovač je navržen na dvoustranné desce s plošnými spoji o rozměrech 34 x 74 mm. Deska plošných spojů ze strany součástek je na obr. 12, ze strany spojů na obr. 13 a rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 14. Také v tomto případě je oživení zesilovače zcela bezproblémové.

Obě konstrukce představují jedno z nejjednodušších řešení koncových zesilovačů o výkonu 10 až 30 W na jeden kanál. Samozřejmě předpokládají napájení z vhodného zdroje signálu - tedy například zvukové karty



Obr. 24. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji zesilovače 4x 40 W s LM2876

osobního počítače. Zdroj signálu musí obsahovat nastavovací prvky, jako je řízení hlasitosti, korekce apod. Vstupy můžeme též připojit přes vhodný odporový dělič na reproduktorový výstup stávajícího nf zesilovače.

Seznam součástek pro zesilovač 4x 30 W

R1, R2	10 kΩ
C1, C4, C5, C8	470 nF
C2, C6	10 µF/25 V
C3, C7	47 µF/25 V
C9	1000 µF/25 V
C10	100 nF
IC1, IC2	STA540
K1 až K3, K5 až K11	FASTON
K4	PHDR-6

Zesilovač 4x 40 W s LM2876

Obvod LM2876 od společnosti National Semiconductor patří k velmi úspěšné řadě obvodů Overture™. Tyto koncové zesilovače vynikají velmi nízkým harmonickým zkreslením, odstupem s/š větším jak 95 dB a řadou integrovaných ochran. Jmenovitý výstupní výkon je 40 W, špičkový dokonce až 75 W. Tento obvod je již svými parametry vhodný pro biamping napájení reproduktorových soustav o celkovém příkonu nad 100 W. Doporučené zapojení integrovaného obvodu LM2876 je na obr. 15. Obvod se dodává v pouzdru s jedenácti vývody, zapojenými podle obr. 16. Na obr. 17, 18 a 19 jsou grafy závislosti harmonického zkreslení THD+N na kmitočtu a výstupním výkonu. Vidíme, že typické harmonické zkreslení se pohybuje kolem 0.01 %, což je velmi dobrá hodnota.

Schéma zapojení koncového zesilovače 4x 40 W je na obr. 20. Jedná se prakticky o čtyři zcela identicky zapojené obvody LM2876. Ze vstupního konektoru je signál přiveden přes rezistor 1 kΩ na neinvertující vstup obvodu LM2876. Z jeho výstupu je zavedena klasická zpětná vazba rezistory R1 a R3. Vývod *8* obvodu aktivuje funkci MUTE. Pro provoz obvodu musí být výstupní proud z vývodu *8* 0,5 mA. Odpor *RM* tedy musíme zvolit s ohledem na velikost napájecího napětí. Na výstupu obvodu je zapojen klasický *LC* člen pro potlačení vf kmitání. Protože zesilovač je napájen symetrickým napájecím napětím, nevyžaduje výstupní kondenzátor. S výjimkou blokování napájecího napětí a vstupu MUTE nepotřebujeme další externí součástky.

Schéma zapojení napájecího zdroje je na obr. 21. Potřebujeme síťový transformátor s dvojitým sekundárním vinutím.

Zesilovač je navržen na dvoustranné desce s plošnými spoji o rozměrech 196 x 56 mm. Deska spojů ze strany součástek je na obr. 22, ze strany spojů na obr. 23 a rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 24. Koncový zesilovač opět nemá žádné nastavovací prvky, takže při pečlivé práci a osazení správnými součástkami by měl fungovat na první pokus.

Seznam součástek pro zesilovač 2x 40 W s LM2876

Rezistory

R1, R7, R13, R19	22 kΩ
R2, R8, R14, R20	RM (viz text)
R3, R5, R9, R11, R15, R17, R21, R23	1 kΩ
R4, R6, R10, R12, R16, R18, R22, R24	10 Ω/2 W

Kondenzátory

C1, C2, C5, C6, C9, C10, C13, C14	220 µF/35 V
C3, C7, C11, C15	100 µF/16 V
C4, C8, C12, C16, C17, C20	100 nF
C18, C19	10 mF/35 V

Polovodičové součástky

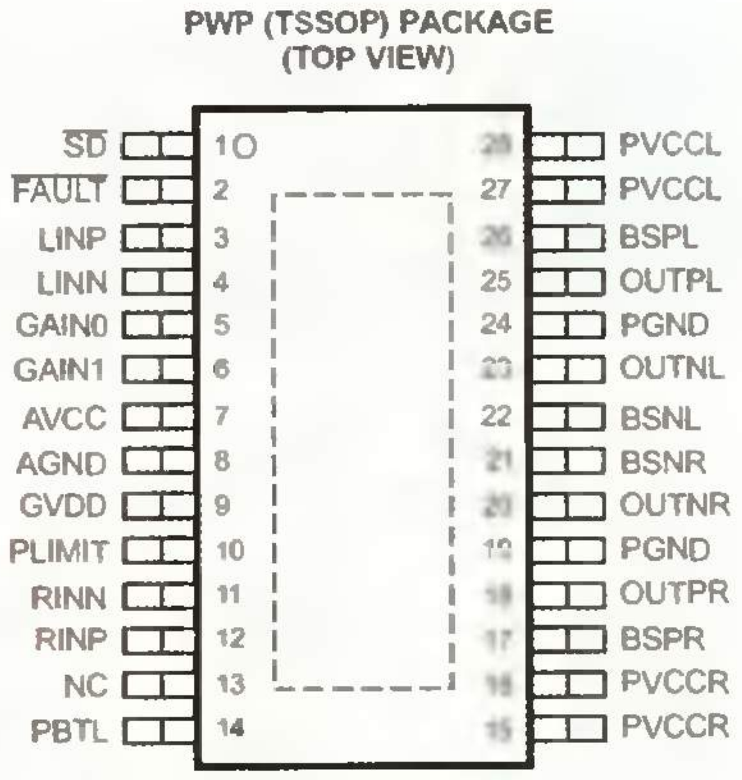
D1	KBU8
IC1 až IC4	LM2876

Ostatní

K1 až K5, K7 až K13	FASTON
K6	PHDR-6
L1 až L4	L 16 z

Digitální koncové zesilovače

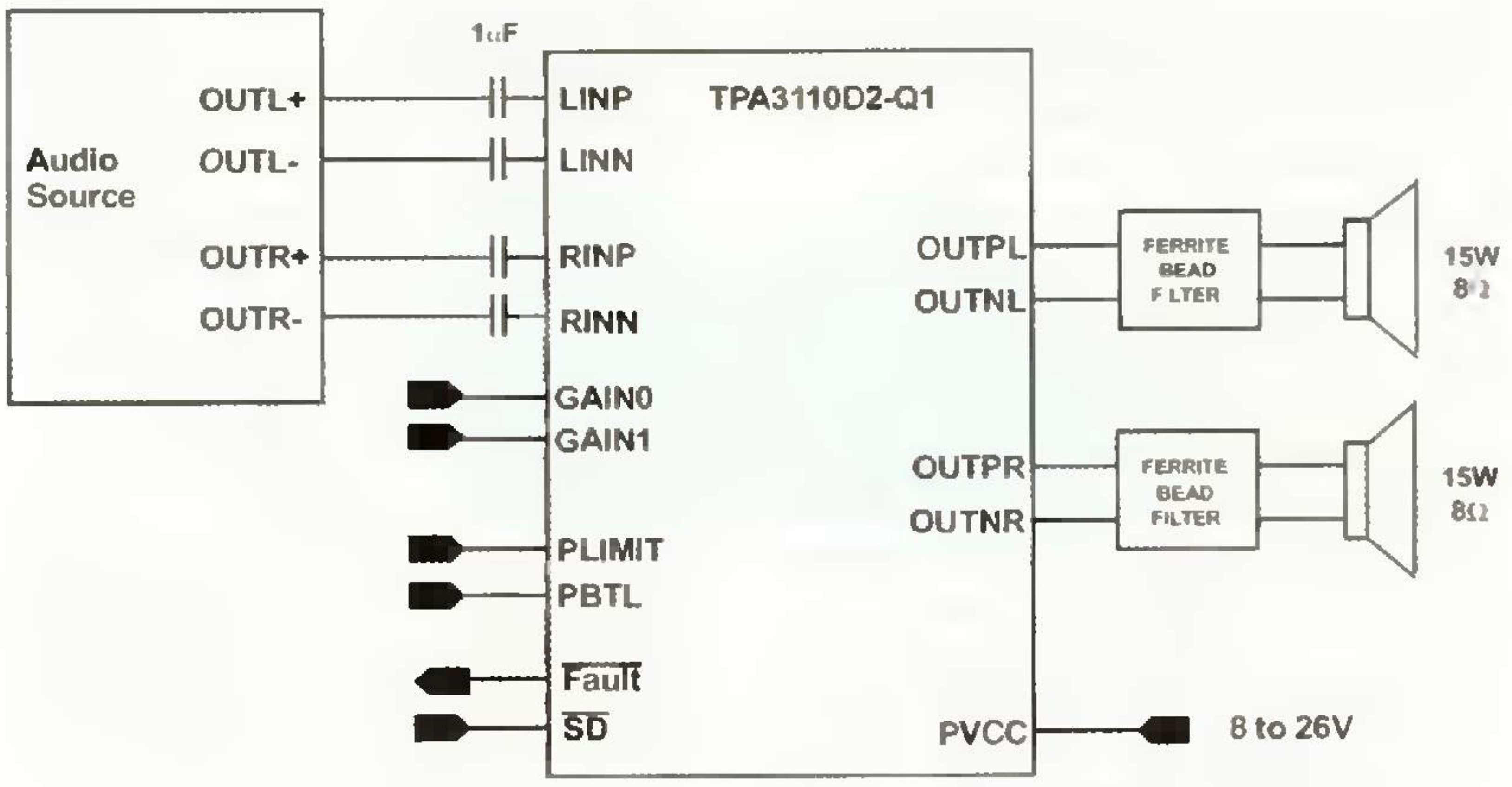
Dosud uvedené konstrukce byly osazeny výhradně analogovými výkonovými obvody. V poslední době se však stále častěji objevují výkonové zesilovače pracující ve třídě D. V oblasti profesionální zvukové techniky se tato technologie využívá již řadu let. Hlavním důvodem je výrazně vyšší účinnost ve srovnání s klasickými koncovými stupni pracujícími ve třídě AB, a tudíž nižší nároky na



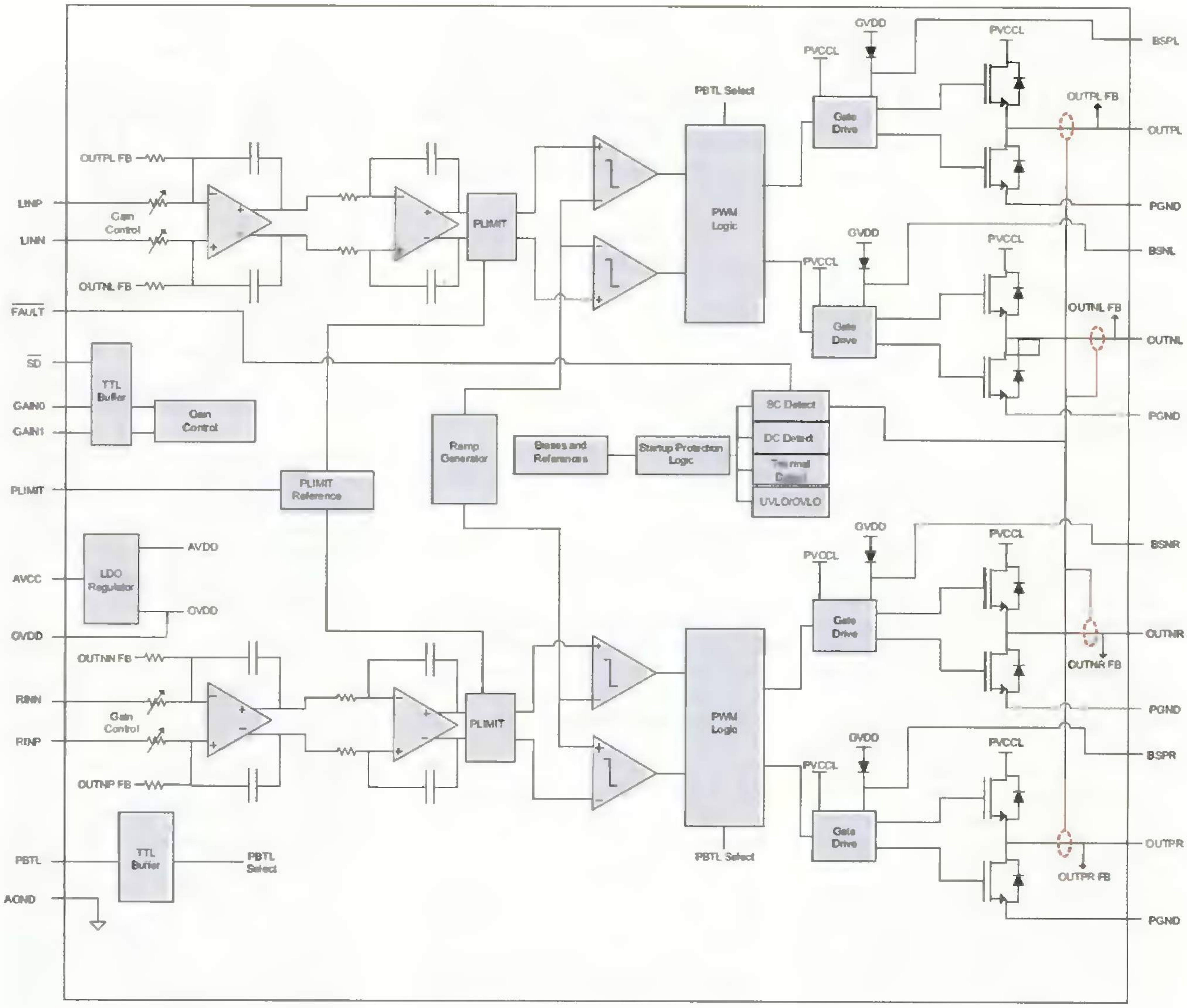
Obr. 26. Zapojení vývodů pouzdra obvodu TPA3110

chlazení a dimenzování napájecího zdroje. A pokud již máme koncový stupeň ve třídě D, není žádný problém navrhnout i spínaný napájecí zdroj. Celková hmotnost stejně výkonného digitálního zesilovače ve srovnání s klasickým analogovým je výrazně nižší.

Na druhé straně ale obvodové řešení spínaného zesilovače je mnohem náročnější a mimo vlastní koncový stupeň vyžaduje řadu dalších podpůrných obvodů. To je ale ideální příležitost pro vyšší úroveň integrace. Proto jsou dnes dostupné monolitické spínané zesilovače s výstupními výkony i v řádu stovek W. Až dosud byla tato technologie určena především pro profesionální výrobce a na amatérské scéně naleznete pouze minimum konstrukcí s těmito obvody. Samozřejmě i v optimálním případě u nejjednodušších koncových stupňů je zatím kolem vlastního obvodu stále zapotřebí určité minimální množství externích součástek, takže tak jednoduchá zapojení, jako jsou například s obvody STA540, neočekávejte. Mimo řady externích blokovacích kondenzátorů se jedná především o filtraci výstupního signálu. Na rozdíl od analogového zpracování signálu je v digitálním zesilovači nf signál nejprve převeden na signál PWM (t.j. s pulzně šířkovou modulací) s kmi-



Obr. 25. Základní zapojení obvodu TPA3110



Obr. 27. Blokové zapojení obvodu TPA3110

točtem v řádu stovek kHz. Tento „pravoúhlý" signál se přes výstupní výkonové spínače dostane až na výstup zesilovače. Vf složka pak musí být odfiltrována vhodným *LC* filtračním členem. Obdélníkový tvar signálu je tedy převeden zpět na klasický nízkofrekvenční s horním kmitočtem okolo 20 kHz (tedy na hranici slyšitelného pásma). Protože tyto obvody jsou určeny nejenom pro zařízení spotřební elektroniky, ale i moderní průmyslovou elektroniku (automatizace), jsou až na naprosté výjimky dodávány v pouzdrech pro povrchovou montáž, a to v duchu dnešní doby s relativně malými rozměry a roztečí vývodů. Zmenšení rozměrů pouzder při srovnatelném výstupním výkonu s klasickými analogovými obvody je umožněno výrazně vyšší účinností (typicky 80 až 90 %) a tím i výrazně nižšími nároky na chlazení. Pokud tedy pro konstrukci celého zesilovače nepoužijeme součástky typu SMD (což v amatérských podmínkách přináší zbytečné komplikace), je paradoxně vlastní integrovaný koncový zesilovač rozměrově zanedbatelný ve srovnání se zbývajícími součástkami. Nicméně si myslím, že představit si několik moderních a dostupných obvodů z této nové kategorie koncových zesilovačů může být přínosné.

Určitým omezením při výběru vhodných typů je způsob buzení. I v nf technice dnes převládá digitální zpracování a přenos signálu mezi jednotlivými komponenty. TV vysílá již pouze digitálně, takže HDMI propojení je již standardem, CD a DVD přehrávače mají HDMI nebo digitální (koaxiální nebo optické) výstupy také a klasické propojení konektory cinch je již téměř rarita. Navíc zpracování signálu z více zdrojů a s více kanály již nelze realizovat běžnými přepínači a mechanickými potenciometry - vše tedy obstarávají signálové procesory. Ty jsou opět řízeny mikroprocesory, takže klasické analogové ovládání je spíše výjimkou. Proto z poměrně široké nabídky digitálních koncových zesilovačů pouze velmi malá část má analogové vstupy a objede se bez mikroprocesorového řízení.

Pro první konstrukci digitálního zesilovače s výstupním výkonem 4x 15 W jsem vybral obvod TPA3110 od firmy Texas Instruments. Jedná se o digitální zesilovač pracující ve třídě D s výstupním výkonem 2x 15 W nebo 1x 30 W v můstkovém zapojení. Jak již bylo řečeno, obvod dosahuje účinnost až 90 %, takže nevyžaduje přes své miniaturní rozměry žádné externí chlazení. Je dodáván v SMD pouzdru PWP TSSSOP s 28 vývody. Vnější rozměry pouzdra jsou pouze 6,6 x 9,8 mm.

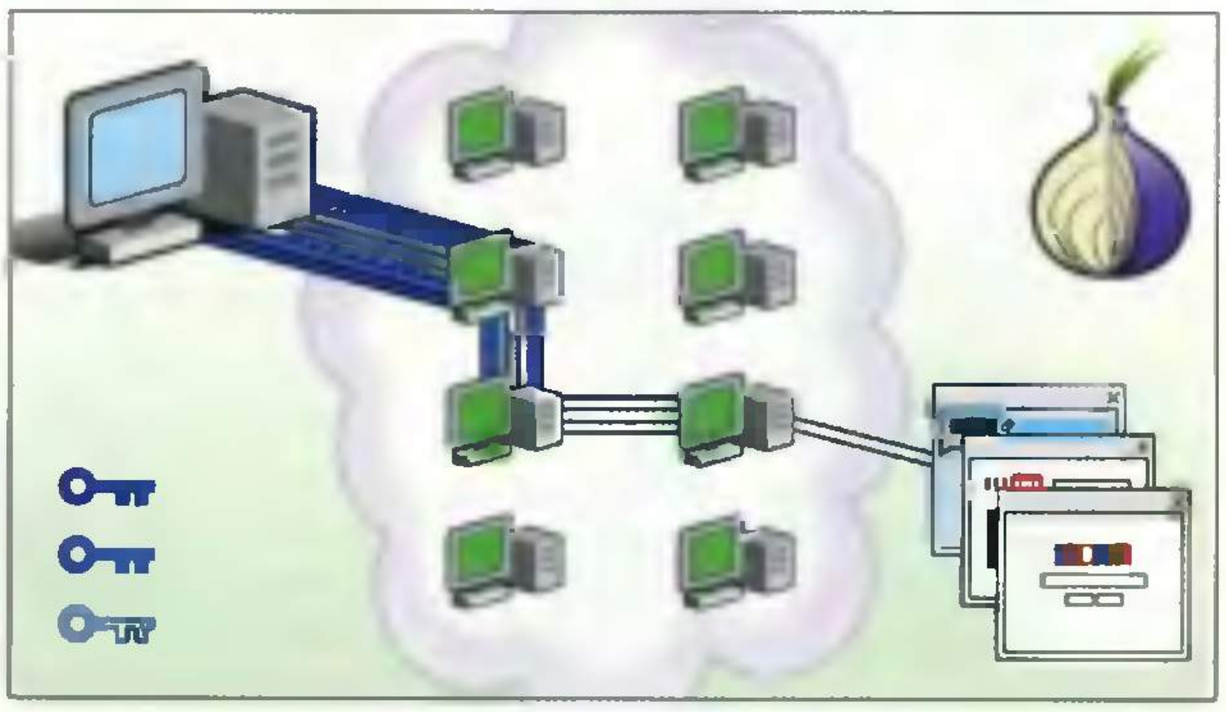
Hlavní vlastnosti obvodu TPA3110:
výstupní výkon 2x 15 W/8 Ω
při napájení 16 V;
výstupní výkon 30 W/4 Ω
při napájení 16 V;
účinnost 90 %;
napájecí napětí 8 až 26 V;
nevyžaduje výstupní filtraci;
integrované ochrany na čipu;
zkratuvzdorný při propojení sousedních vývodů;
tepelná ochrana;
čtyři nastavitelné úrovně zisku.

(Pokračování příště)

ZE SVĚTA POČÍTAČŮ

Rubriku připravuje **ing. Alek Myslík**, **INSPIRACE**, alek@inspirace.info

SKRYTÍ IDENTITY NA INTERNETU



Tor **je název softwarového internetového systému, zajišťujícího anonymizaci uživatele při pohybu na Internetu, k čemuž používá model *klient-server*. Uživatel využívá klientskou část a jeho data procházejí nejprve síti *Tor*, složenou ze serverových částí, a teprve potom se dostanou k cílovému počítači. Tím je možné skrýt informace o IP adrese uživatele a další údaje, které by ho mohly identifikovat.** (*Wikipedia*)

Při používání sítě *Tor* je obtížné, ne-li nemožné, vysledovat stopy činnosti uživatele na Internetu – návštěvy webových stránek, on-line příspěvky, komunikaci v reálném čase (*instant messaging*) a další formy komunikace. *Tor* je určen k ochraně osobních údajů uživatelů, jejich svobody, soukromí a znemožnění sledování jejich aktivit na Internetu. Jedná se o *Open Source* software a síť *Tor* lze používat zdarma.

Návrhy smluv SOPA, PIPA, ACTA ad. a různé zákony se snaží na Internetu zamezit ilegálnímu sdílení obsahu, zavést jeho kontrolu (cenzuru) a tím omezit jeho svobodu. Poškodí to tedy nejen ty, kteří porušují autorská práva, ale všechny, kteří chtějí sdílet jakoukoliv citlivou informaci.

Pokud tedy potřebujete sdílet nějaké citlivé informace, jste postaveni před poměrně zásadní otázku – jak to udělat anonymně? Třeba se vám dostal do rukou návrh smlouvy, kterou se snaží jednající strany utajit. Těžko ji jen tak vystavíte na svůj blog nebo své rodinné stránky. Takový web se dá jednak rychle ‚vypnout‘ a zároveň je možné snadno dohledat toho, kdo dokument zveřejnil, a „domluvit“ mu, aby to už příště nedělal. Že žijeme ve svobodné zemi a ve svobodném světě? Opravdu tomu pořád ještě věříte?

Tor (*The Onion Router*) je systém umožňující na Internetu skrýt vaši identitu a ochránit vámi přenášená data. Ačkoli název *Tor* vznikl jako zkratka názvu projektu *The Onion Routing* („cibulové směrování“), nyní již není považován za zkratku a proto se již nepíše velkými písmeny. *Tor* je založen na přeposílání komunikace přes síť serverových částí systému provozovaných dobrovolníky na různých místech. Protože internetové adresy odesílatele a příjemce nejsou obě současně čitelné v žádném bodu přenosové cesty (a ve středních článcích řetězce není čitelná ani jedna z adres), nikdo není při analýze síťového provozu v libovolném bodě na trase schopen určit, kde jsou začátek a konec přenosu. A zná pouze adresy posledního zprostředkujícího stroje, nikoliv odesílatele. Tím, že některé ze vstupních bodů zůstávají skryté, je *Tor* schopen obejít mnoho systémů cenzury Internetu, dokonce i ty, které jsou zaměřené speciálně na něj.

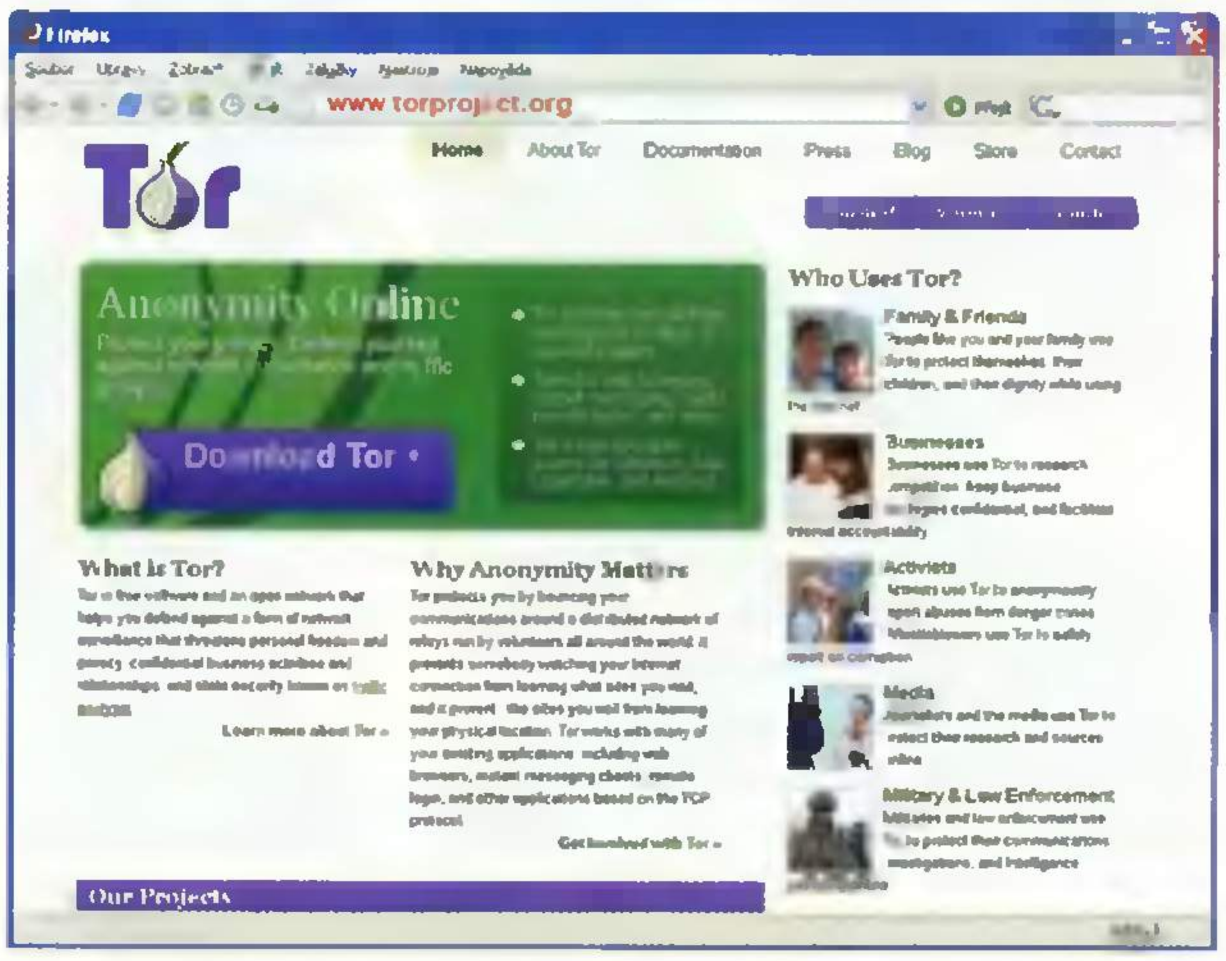
Alfa verze softwaru pro *onion routing* („*cibulové směrování*“) byla uvedena 20. září 2002. Prezentaci sítě *Tor* předvedli 13. 8. 2004 na sympóziu USENIX, věnovanému bezpečnosti, programátoři *R. Dingledine*, *N. Mathewson* a *P. Syverson*, kteří ho představili jako *The Second-Generation Onion Router*. Původně byl *Tor* sponzorován výzkumnou laboratoří namořnictva USA (*United States Naval Research Laboratory*). V letech 2004-2005 byl finančně podpořen organizací *Electronic Frontier Foundation*. Od prosince 2006 je *Projekt Tor* výzkumně-vzdělávací nezisková organizace se sídlem v USA, která získává finanční podporu z různých zdrojů.

Obvykle je *Tor* nasazován na uživatelské straně, aby se uživatel ukryl před zvědavými zraky svého poskytovatele a/nebo správce serveru, se kterým hodlá komunikovat. Poskytovatel a kdokoliv další na trase přenosu uvidí jen šifrovanou komunikaci s různými počítači po celém světě, správce cílového serveru uvidí příchozí požadavek třeba odněkud z Irska, ale nemůže zjistit, kdo doopravdy data stahuje. Je možné to udělat i obráceně – za síť Tor ukrýt i samotný server.

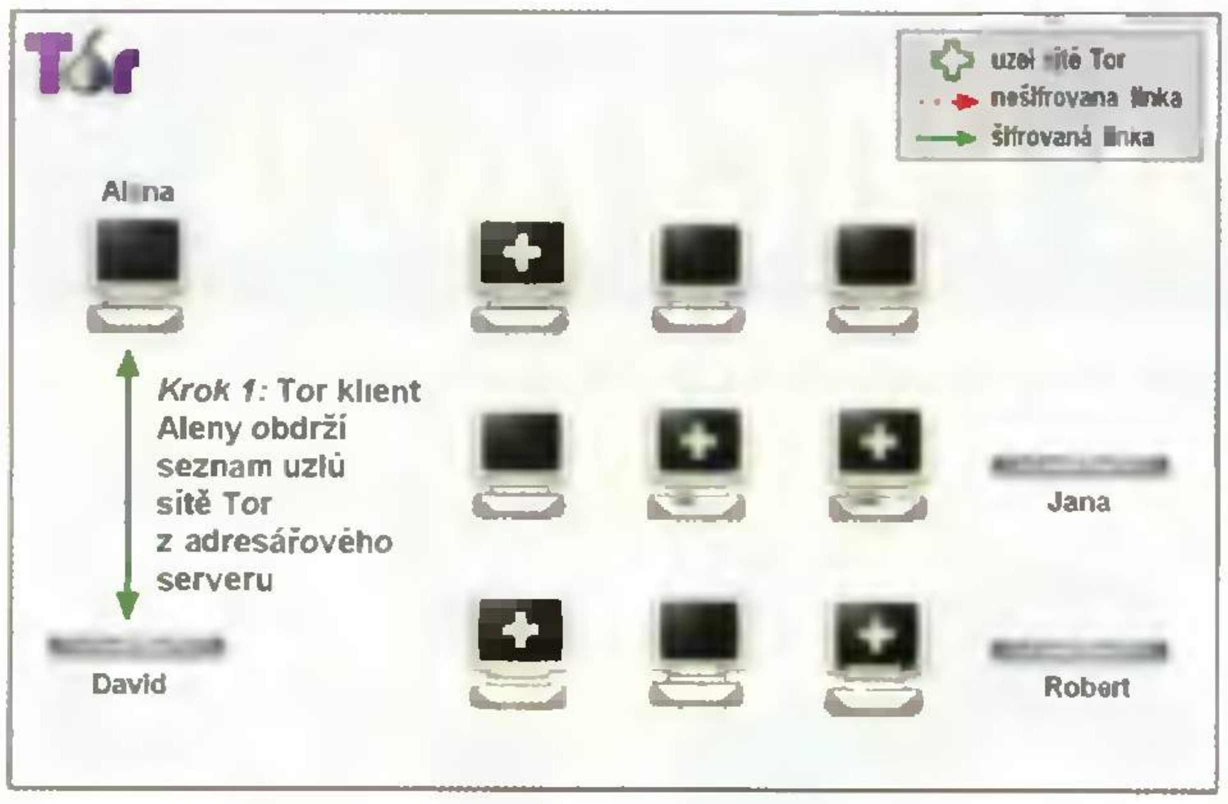
Každý uzel v řadě dokáže dešifrovat jen vrchní slupku, pod kterou se ukrývá informace o tom, kam dál má balík dat poslat. Každý router tedy zná předchozí i následující krok, ale nezná celou trasu, neví, co se přenáší, odkud to bylo odesláno, ani kde to nakonec skončí. Až poslední uzel totiž „vybalí“ finální data (aniž to předem tušil) s cílovou adresou. Navíc se celá trasa průběžně mění a i konečný obsah může být zašifrovaný.

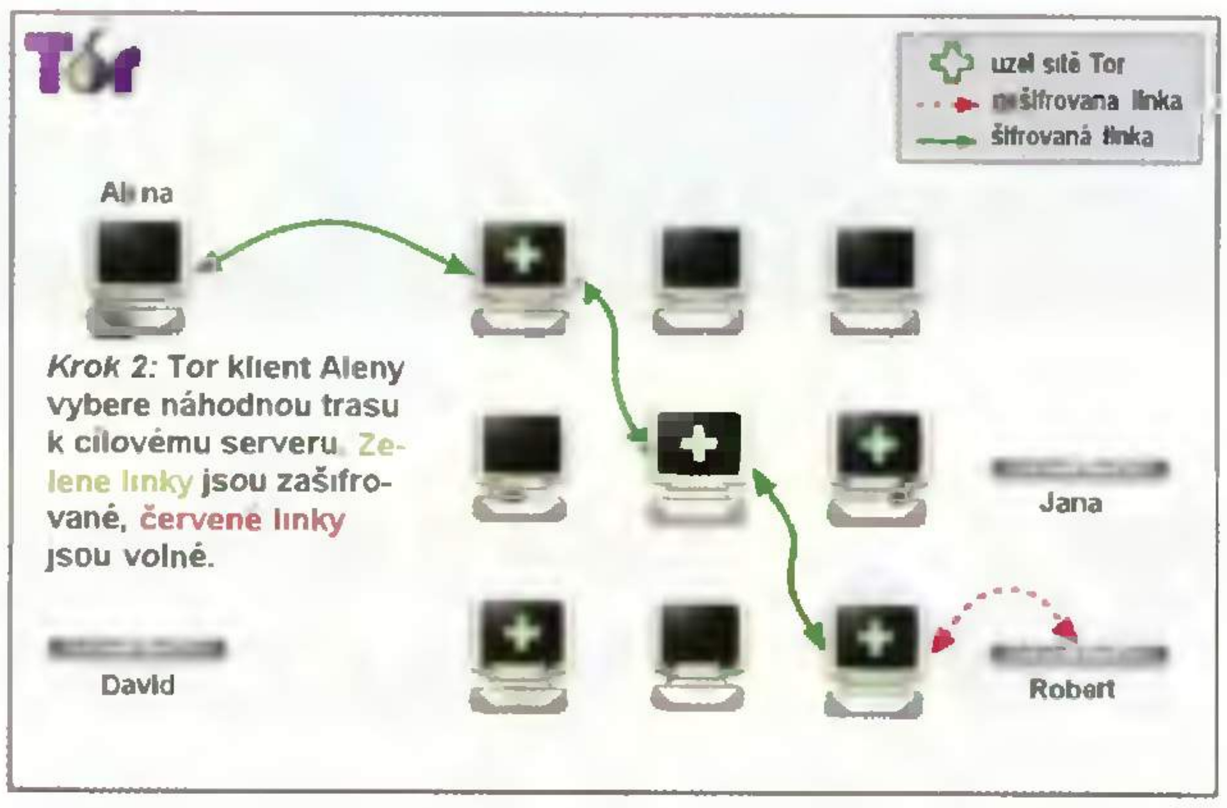
Tor je síť virtuálních nodů (*onion routerů*), které si vyměňují dynamicky generované sdílené klíče pro každý konkrétní řetězec ustavený klientem (např. vámi, když se připojíte do sítě).

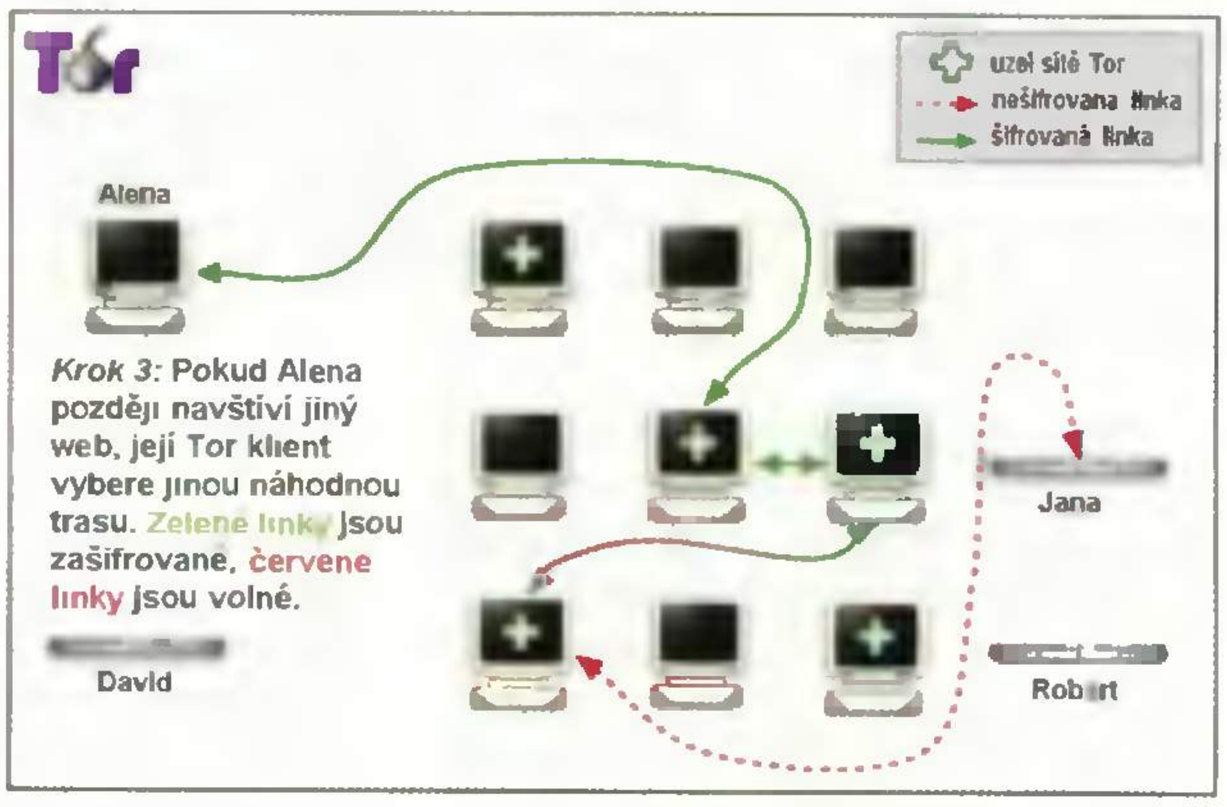
Úkolem těchto routerů je šifrovat/dešifrovat data a přeposílat je dalším routerům v řetězci. Pokud je router v řetězci posledním bodem (*gateway*), vy-



Na webových stránkách projektu Tor jsou všechny potřebné informace i návody. Některé i v češtině. Další informační zdroje jsou uvedeny v závěru článku.







Mechanismy propojování uživatele s cílovým objektem v systému Tor

šle požadavek do Internetu (např. na zobrazení webové stránky). Vrácená data (odpověď) odchytí, zašifruje a pošle zpět tomu routeru, od kterého je s požadavkem dostal. Data pak projdou v opačném směru opět celou trasou, až se dostanou ke klientovi, který požadavek vyslal.

Řetězec routerů (*circuit*) ustavuje klient – vybere si přes kolik a přes které *onion routery* bude požadavek směrován. Je tak ještě složitější odchytit data či zjistit identitu klienta. Každý *onion router* může přeposílaná data předávat se zpožděním nebo v jiném pořadí, než je přijal, což případný odposlech nebo analýzu dále komplikuje. Řetězec se po několika minutách (nebo po určitém objemu dat) rozpadne a utvoří se nový (přes jiné routery). Vytváří se nezávisle (na pozadí) a lze ho během komunikace různě prodlužovat, měnit. Posílá se jím i „šum" (nesmyslné pakety dat), což dále ztěžuje odposlech a analýzu dat.

Routery, které v přenosovém řetězci sousedí, mezi sebou vygenerují unikátní šifrovaný kanál, kterým pak posílají sousednímu routeru data. *Onion router* může obsluhovat stovky řetězců, ale pro každý má vygenerované jiné šifrovací klíče.

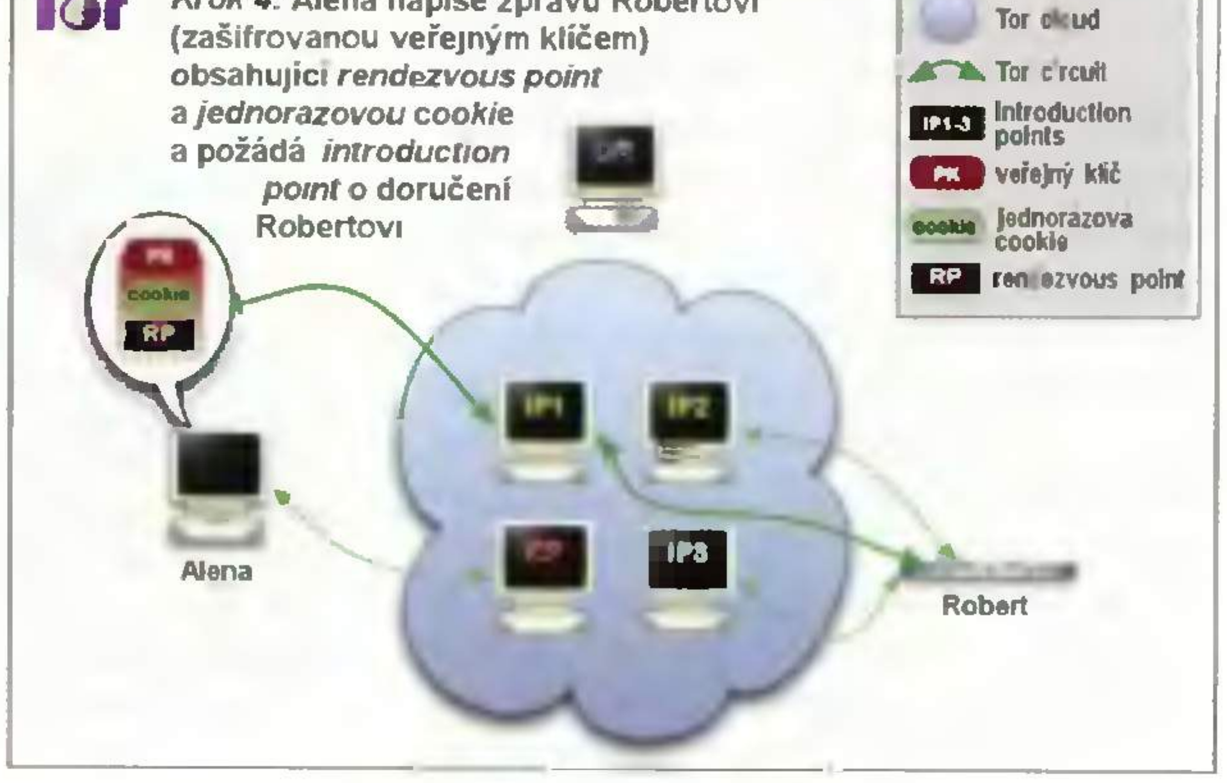
Putování dat od klienta vypadá tedy tak: Router A zprávu převezme, dešifruje, a získá data + hlavičku, ve které je ať to pošle routeru B. Pošle tedy data opět unikátním šifrovaným kanálem. Router B zprávu dešifruje a z hlavičky si přečte, že má data směrovat na router C, což opět zašifrovaným kanálem udělá. Router C dešifruje zprávu a zjistí, že jde o požadavek do Internetu, ten provede. Vrácená data (odpověď cílového serveru) router C odchytne a pošle zpět. Zprávu zašifruje svým privátním klíčem, takže ji lze dešifrovat jeho veřejným klíčem (který má každý k dispozici) a data následně zašifruje veřejnými klíči všech routerů v řetězci. Když se dostane zpráva až ke klientovi, ten ji příjme, dešifruje veřejným klíčem routeru C a má výsledná data.

Pozor – poslední router v řetězci vidí vaše požadavky i odpovědi na ně, takže buďte opatrní při vyplňování soukromých údajů na cílových stránkách nebo na přístup pod heslem a používejte šifrované protokoly HTTPS (SSL atd.). Ani tento poslední router však nikdy nezjistí, komu jsou data určena, a žádný z dalších routerů nikdy nebude znát ani jejich obsah. Router A by mohl zjistit, že je prvním routerem v řetězci, kdyby si porovnal seznam známých serverů s klientskou IP, ale to se běžně neděje, takže router A neví, jestli data předává dál nebo rovnou klientovi. Co je obsahem dat opět nezjistí nikdy.

Je třeba počítat s tím, že tento anonymní přístup je výrazně pomalejší, než klasické přímé připojení k serveru. Je třeba navázat řadu spojení navíc, mnohokrát šifrovat a dešifrovat, ale hlavně je síť *Tor* trvale poměrně zatížená a její kapacita závisí na počtu připojených dobrovolníků.

V systému *Tor* je možné použít i tzv. skryté služby (*hidden services*). Lze si to představit jako jakýsi intranet sítě *Tor*. Lze tak publikovat webový server, SSH server, chatový server ap., který v Internetu není lokalizovatelný, nelze zjistit kdo a kde ho provozuje a je přístupný jen klientům sítě *Tor*. Takové servery jsou dostupné přes svojí adresu FQDN a *top level* doména je *.onion* (např. *tajnyobchod.onion*). Příkladem může být např. skrytá informační wiki sítě *Tor*, která je přístupná pod adresou *http://6sxoyfb3h2nvok2d.onion/*. Nejedná se ale o název ekvivalentní DNS. Všechny tyto skryté služby jsou uvedené v adresáři (souboru) dostupném na webu, odkud si ho klient sítě *Tor* stáhne, když adresu potřebuje.

Principem skrytých služeb je, že server, který hostuje některou ze služeb, vytvoří několik tunelů přes *onion routery* (*introduction points*), které vedou k této službě. Tyto *introduction points* spolu s veřejným klíčem publikuje na Internetu. Veřejný klíč se musí lišit od klíče, který používá na serveru, aby nebylo možné vysledovat jeho IP adresu. Zájemce si stáhne veřejný klíč



Schématické znázornění používání skrytých služeb (hidden services) v systému Tor

publikované služby, vytvoří řetězec a poslední router v řetězci zastupuje funkci zvanou *randevous point* (místo setkání/schůzky) – kontaktuje jeden z *introduction points*, vygeneruje *randevous cookie* a zašle informaci o umístění *randevous point*. Tato komunikace je zašifrovaná veřejným klíčem služby, během které se zájemce a protistrana domluví na *session key*. Služba se pak už jen připojí na *randevous point*, kde mu předá totožné *randevous cookie* a spojení je navázané. Zájemce ani server o vzájemné totožnosti nic nezjistí a veškerá jejich komunikace probíhá šifrovaně.

Potřebný software

Balík softwaru, který obsahuje klienta *Tor*, grafické rozhraní pro *Tor Vidalia*, webový proxy server *Privoxy* a *Torbutton* (rozšíření do *Firefoxu* pro jednoduché přepínání mezi používáním běžného Internetu a sítě *Tor*), lze stáhnout z webu www.torproject.org/download/download.html.en. Instalace je jednoduchá a po nainstalování se budou *Tor* (resp. *Vidalia*) a *Privoxy* spouštět po startu počítače a umístí si ikonky do *tray*, odkud lze měnit jejich nastavení a sledovat jejich aktivitu.

Privoxy je webový proxy server, takže pokud chcete prohlížet web přes síť *Tor*, je potřeba nastavit proxy na *localhost* a port 8118. Klient *Tor* pracuje na portu 9050, takže ostatní aplikace, které mají přes *Tor* komunikovat, je nutné nastavit tak, aby požadavky posílaly na tento port.

Tor Browser Bundle je *portable* verze (spustitelná z USB *flash* disku) prohlížeče *Firefox* s klientem *Tor* a dalšími rozšířeními pro větší bezpečnost a anonymitu. Výhodou tohoto *all-in-one* řešení je především to, že ho můžete mít na USB klíči, takže ať přijdete k jakémukoliv počítači, máte během chvilky k dispozici prohlížeč *Firefox* s bezpečnou komunikací přes síť *Tor* a v systému používaného počítače nezanecháváte naprosto žádné informace o navštívených stránkách, dočasné soubory atd. *Tor Browser Bundle* lze zdarma stáhnout z webu http://www.torproject.org/projects/torbrowser.html.en.

Odkazy:

https://www.torproject.org/
http://tor.security-portal.cz/
http://www.wikileaks.cz/?q=node/2
http://www.root.cz/clanky/onion-routing-v-p2p-sietach-tor/

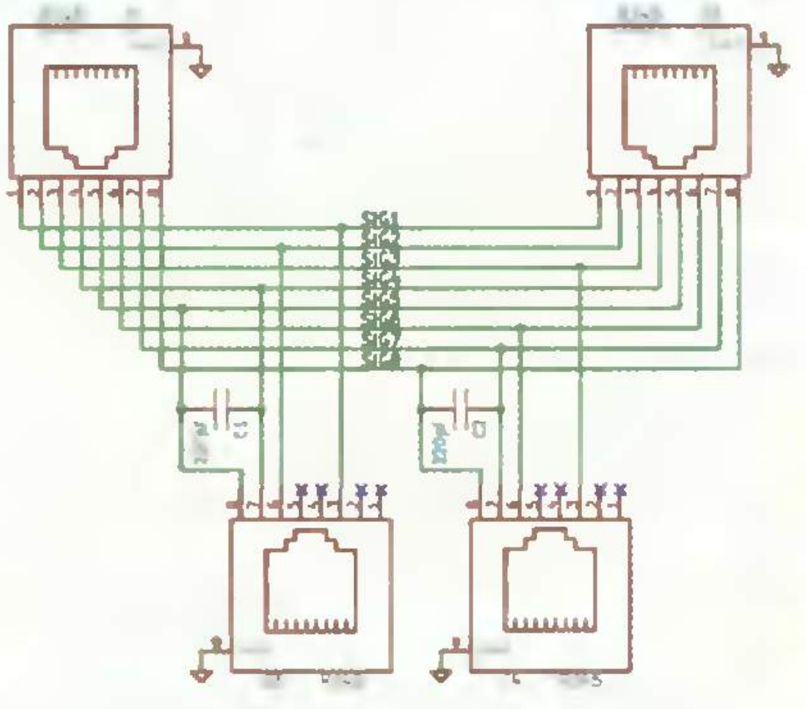
POMŮCKA PRO MONITOROVÁNÍ LAN

Jednoduchou a praktickou pomůcku pro práci s počítačovými sítěmi LAN popisuje na svém blogu *M. Ossmann*. Umožňuje se pohodlně „napíchnout" na propojovací kabel sítě LAN a sledovat a analýzovat pomocí vhodného softwaru (např. *tcpdump* nebo *Wireshark*) provoz v síti LAN. Jde o „mezikus", který se pomocí dalšího kabelu připojí do vedení (konektory J1 a J2). To tak zůstane nadále stejně propojené jako dříve, a na dalších dvou konektorech RJ-45 (J3 a J4) lze po připojení k počítači sledovat provoz v jednom a v druhém směru (jsou pouze „přijímací", takže monitorováním nelze ani neúmyslně zasáhnout do předávaných dat v síti). Zapojení je pasivní a nepotřebuje žádné napájení. Lze sledovat sítě 10Base T a 100Base TX, pro pasivní nenapájené zařízení není možné monitorovat gigabitovou síť. Proto tato pomůcka dočasně degraduje kvalitu přenosu tak, aby byla automaticky vyjednána nižší přenosová rychlost. Za tím účelem jsou v zapojení kondenzátory C1 a C2, přemosťující páry vodičů používaných gigabitovou sítí.

Osazená deska a prodávaná stavebnice

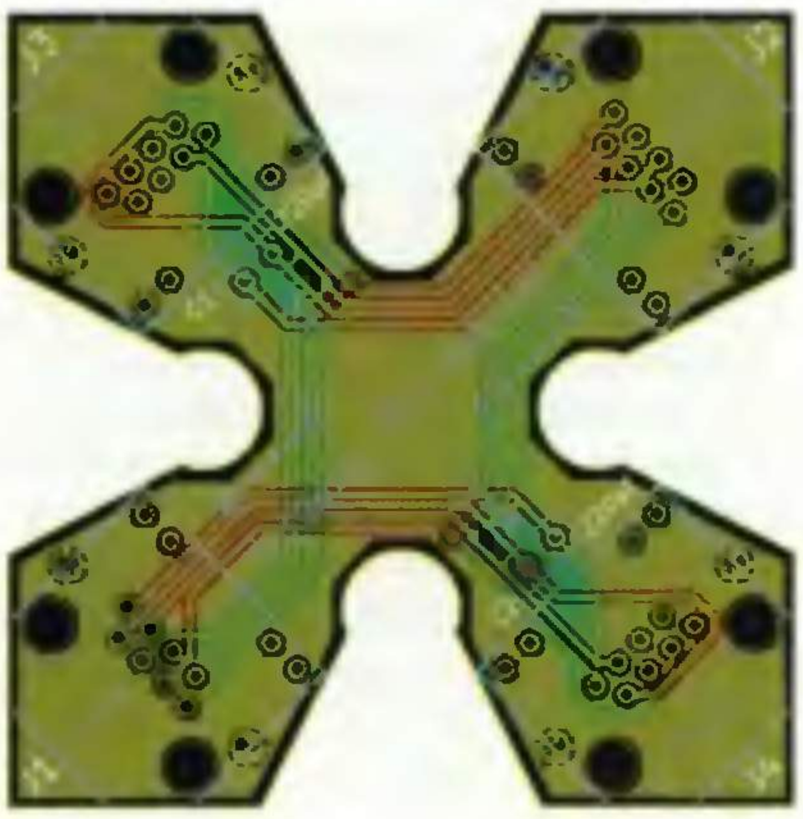
Odkazy:

http://greatscottgadgets.com/throwingstar/
http://ossmann.blogspot.cz/2011/02/throwing-star-lan-tap.html
www.seattletechnicalbooks.com/great-scott-gadgets
http://hakshop.com
http://www.store4geeks.com
http://rfidiot.org
http://www.wallofsheep.com/shop/

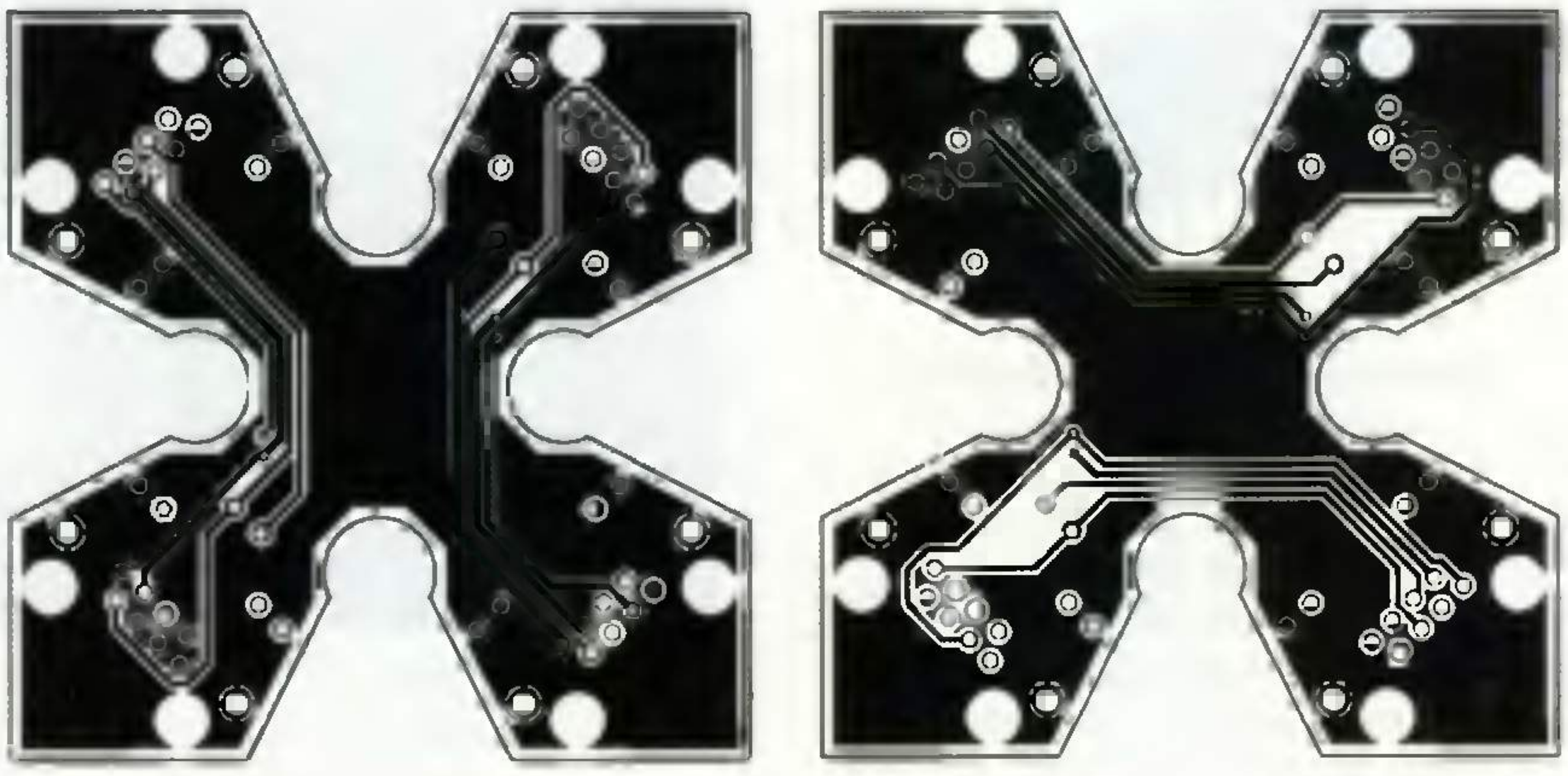


Zapojení pomůcky pro LAN

Na blogu autora (viz odkazy) jsou odkazy na kompletní dokumentaci, ze které jsou převzaté obrázky plošných spojů a zapojení na této straně. Několik malých firem v USA i v Evropě dodává k tomuto zařízení stavebnice (asi za 15 USD) i kompletně zapojenou „krabičku" (asi za 45 USD).



Osazení desky s plošnými spoji



Obrazce desky s plošnými spoji – ze spodní strany (vlevo) a ze strany součástek (vpravo)

MODULY GSM

Švýcarská firma *u-blox* vyrábí miniaturní moduly GSM/GPRS pro využití zejména v aplikacích M2M, tj. mezi dvěma zařízeními. Mezi takové aplikace patří např. sledování vozidel, vzdálené řízení a sběr dat (AMR a RMAC), zabezpečovací zařízení, e-call, mýtné, platební a prodejní terminály ap.

GSM modul LEON-G100 firmy u-blox

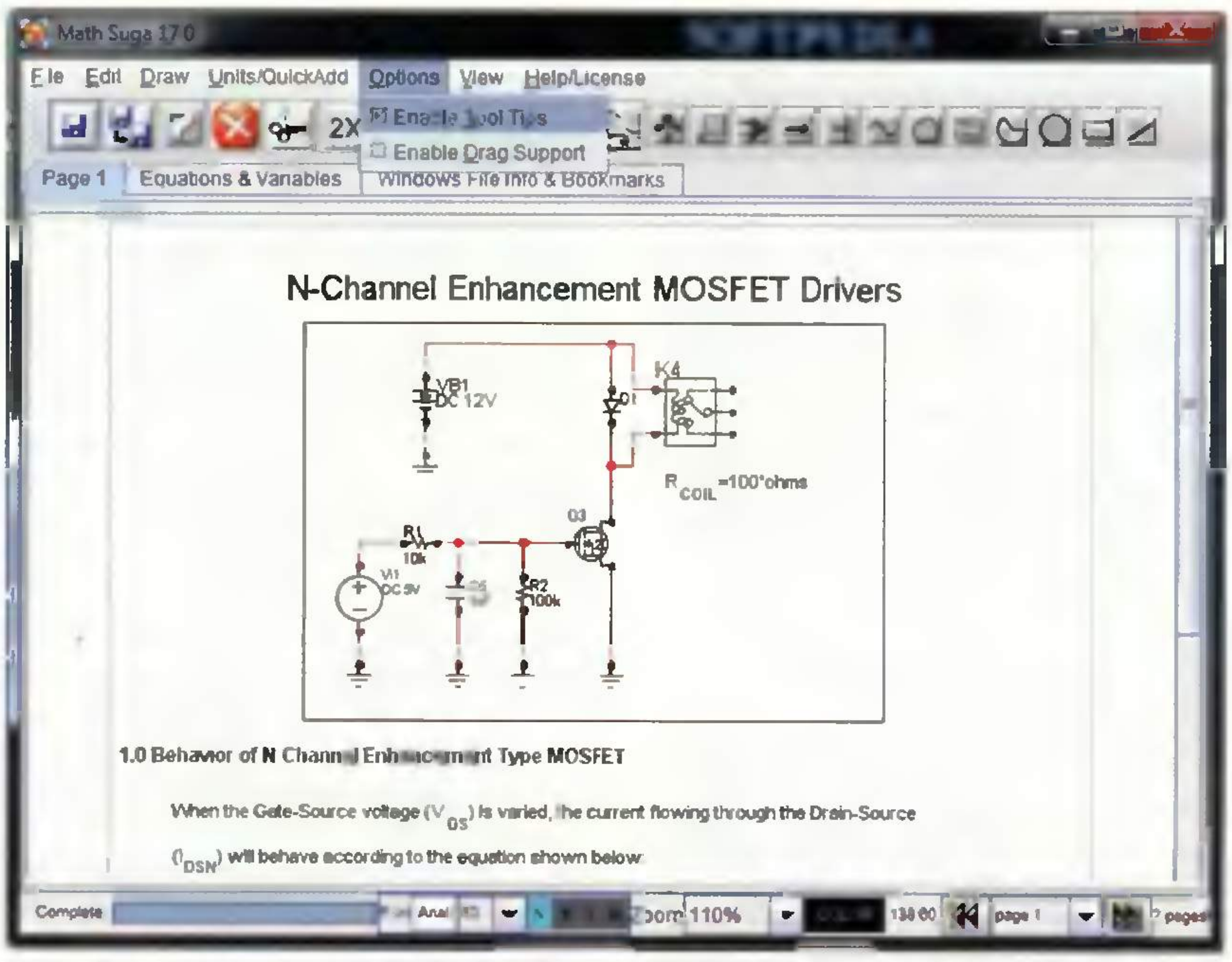
V současnosti vyráběné typy LEON-G100 a LEON-G200 pro povrchovou montáž mají rozměry 18,9x29,5x3 mm. Pracují ve všech čtyřech pásmech 850/900/1800/1900 MHz s GPRS třídy 10, umějí protokoly TCP/IP, UDP/IP, HTTP, FTP, SMTP, spolupracují přímo s GPS moduly stejné firmy, ve vyčkávacím režimu odebírají pouze 1 mA, pracovní teplota je -40 až +85° C. Cena se pohybuje okolo 25 USD. Firma *u-blox* vyrábí podobné moduly i pro technologie UMTS/HSPA, WCDMA a CDMA.

ARM BASIC

Mikroprocesor *ARM BASIC* je patrně nejlevnějším 32bitovým mikroprocesorem s plnou podporou výpočtů s plovoucí čárkou (IEEE 754). Je programovatelný v kompilovaném jazyku *BASIC* a zpracuje za vteřinu více než 10 miliónů řádek programu v *BASIC*u. CPU pracuje na 50 MHz a má k dispozici 4 kB paměti RAM, 2 kB uživatelské RAM a 32 kB paměti *flash*. Je ve standardním pouzdře DIP28 s vývody pro 22 digitálních vstupů/výstupů, ke své funkci nepotřebuje žádne další součástky. Při napájecím napětí 3,3 V má spotřebu menší než 50 mW.

Mikroprocesor ARM BASIC v DIP28

ARM BASIC se prodává za 10 USD a je určen zejména pro studenty, učitele, vývojáře, radioamatéry zabývající se vývojem robotů, senzorů a bezdrátových ovládání ap. Více podrobností najdete na stránkách výrobce (*Coridium corp.*) *www.coridiumcorp.com/prodspecs1.html.*



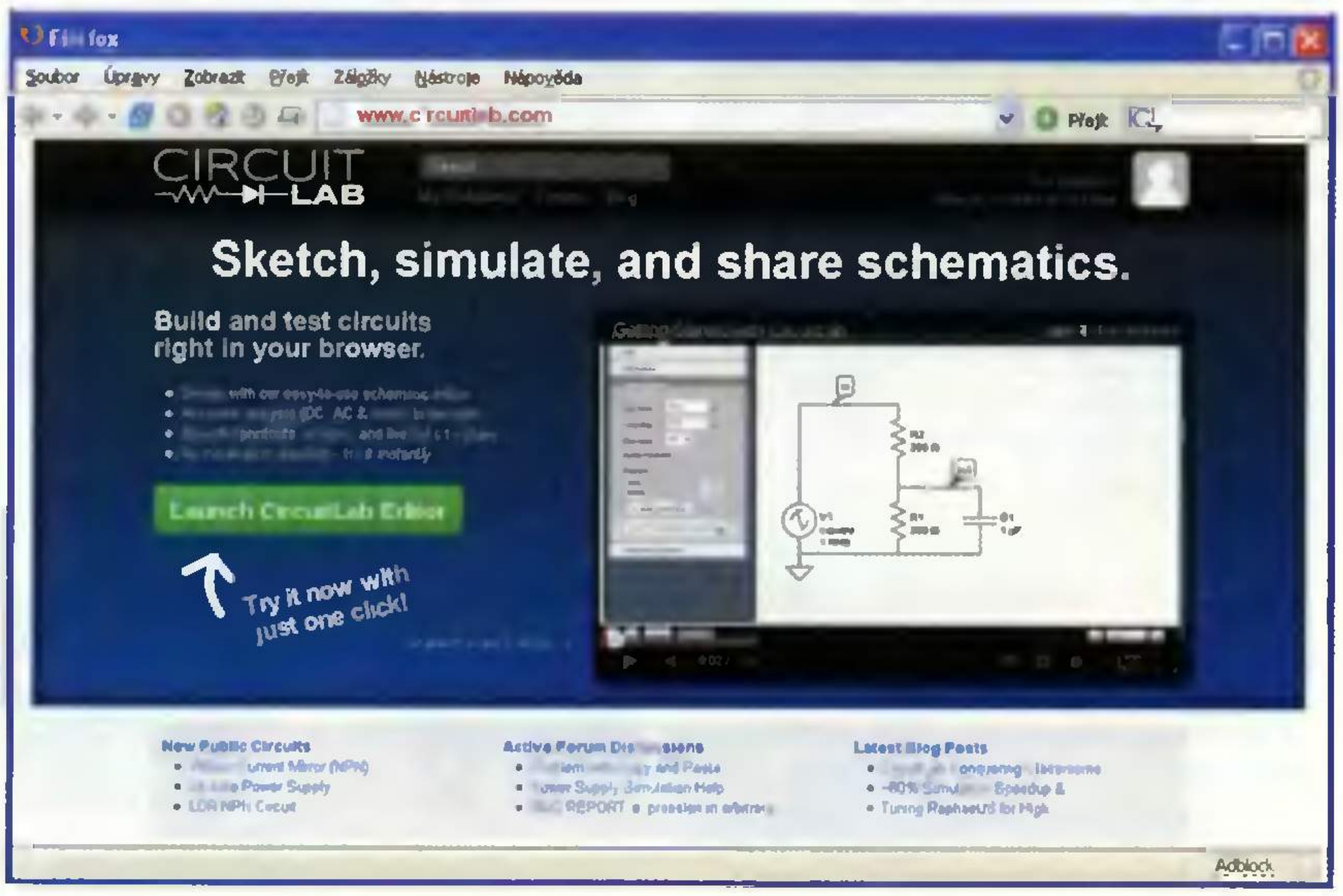
SOFTWARE PRO TECHNICKOU DOKUMENTACI

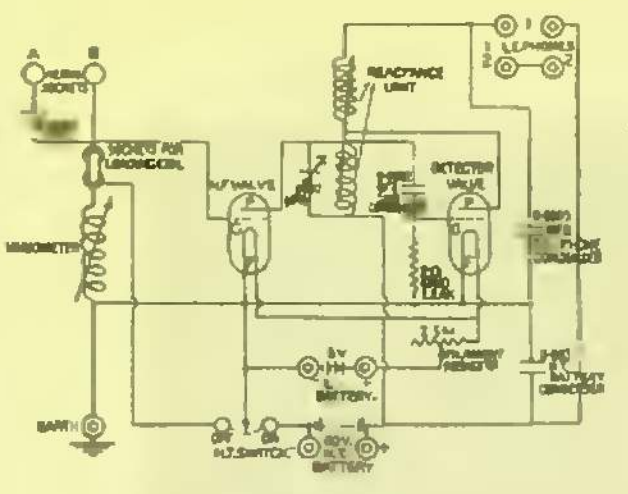
Filipínský software ***Mathsuga*** nelze jednoznačně zařadit do určité kategorie. Je to univerzální program pro tvorbu zejména technické dokumentace. Lze v něm kreslit, tvořit schémata, psát (a rovnou vyhodnocovat) rovnice, tvořit grafy, psát texty. Pokud jde o matematiku, umožňuje nejen správný zápis matematických výrazů, ale hlavně jejich výpočty přímo v textu (práce s neznamými, s koeficienty ap.). Elektronická schémata lze kreslit z připravených knihoven symbolů, tvořit pro ně seznamy součástek a vazby pro návrhy plošných spojů. Texty lze formátovat a automaticky tvořit obsah. Program je napsán v jazyku *Java* a je k dispozici pro různé platformy zdarma na stránkách *www.freewebs/jsuga* (a mnoha dalších na Internetu).

NÁVRH SCHÉMAT NA WEBU

www.circuitlab.com

Na tomto webu je možné přímo v prohlížeči navrhovat, kreslit a tisknout elektronická schémata, simulovat činnost navržených analogových i digitálních obvodů, zobrazovat grafy průběhů veličin ve zvolených bodech zapojení. Lze otevřít i více oken (více schémat) a kopírovat části obvodů mezi jednotlivými okny. Přímo ve schématu lze i vyhodnocovat určité matematické výrazy v závislosti na simulovaných hodnotách (proměnných). Pro seznámení se s obsluhou je k dispozici mnoho hotových příkladů zapojení. Na webu je i diskuzní fórum.





RÁDIO „HISTORIE“

Německé automatické meteorologické stanice

Ing. Jan Lexa

Snaha Německa o nadvládu za druhé světové války i na mořích vyvolala potřebu znát okamžitý stav počasí v různých koutech světa, aby německé ponorky a válečné lodě věděly, do jakého počasí jedou. Stav počasí byl běžně hlášen z různých lodí z místa, kde se zrovna nacházely. Na moři se plavily dokonce speciální lodě pro sledování počasí, ale to vše nestačilo.

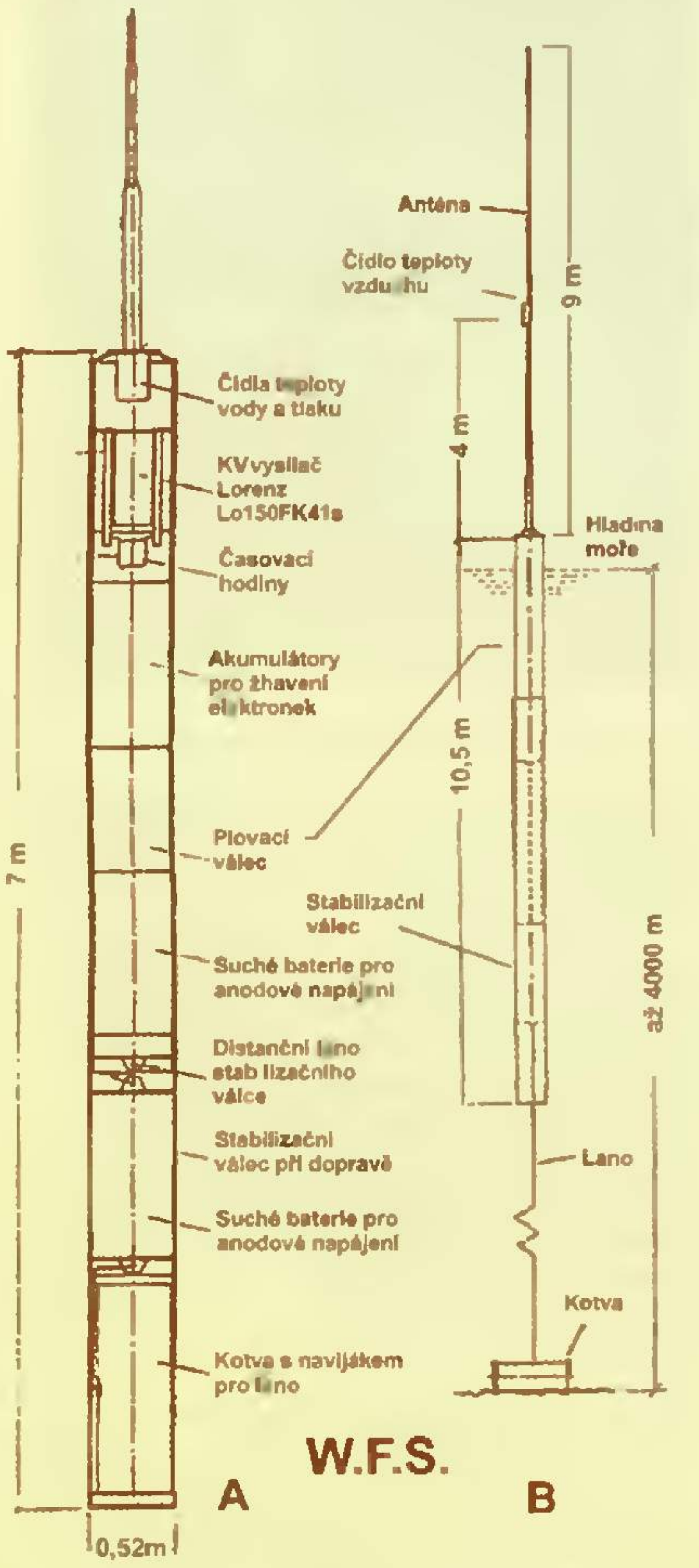
Začalo se tedy s vývojem meteorologických námořních bójí a také stanic pozemních. Kolem roku 1940 byla s pomocí firmy Siemens v námořním observatoriu v Greifswaldu vyvinuta první automatická meteorologická námořní bóje WFS („Wetterfunkgerät See = WFS", obr. 1). Tato bóje mohla být v podstatě umístěna kdekoliv na moři. Boje WFS sestávala z válce obsahujícího vlastní přístroje a z válce plovacího, který byl při dopravě nasunut na „pracovní" válec. V plovacím válci byla umístěna těžká plochá kotva s příslušně dlouhým ocelovým lanem (400 až 4000 m). V útrobách „pracovního' válce byly těžké vodotěsné anodové baterie a v plovacím válci byly umístěny žhavicí akumulátory, vysílač s časovacími hodinami a patka vysílací antény, ve které byla čidla tlaku a teploty vody. Transportní délka bóje byla bez antény 7 metrů a měla průměr 53 cm. Anténa (9 m) byla až na místě při instalaci bóje zasunuta 80 cm do hloubky horního válce a vodotěsně zašroubována. Po sestavení bóje byly časovací hodiny nastaveny na požadované vysílací časy otevřenými vodotěsnými dvířky na boku válce. Zároveň byl nastaven i vysílač na požadovanou frekvenci. Při vhození bóje do vody se bóje prodloužila o 3m pohyblivý válec obsahující i kotvu a vzniklý vzduchový prostor pomáhal držet bóji na hladině, takže nad hladinu vyčnívala jen anténa, na které bylo ve 4 m umístěno i čidlo teploty vzduchu. Kotva spadla na mořské dno.

Bóje měla celkovou hmotnost kolem 1,5 tuny. Aby tlaková sonda nebyla zaplavena vodou při vlnobití, byla opatřena záklopkou ovládanou plovákem. V patce antény byla čtyři čidla a ,morseový' váleček, poháněný elektromotorem. Každé ze čtyř čidel bylo opatřeno hvězdicovým kontaktním kolečkem, které znehybnělo během vysílání morseových značek (komprimovaná zpráva asi po dobu 0,7 s). Pro měření tlaku v rozsahu 950 – 1050 milibarů byly vhodně spřaženy hrubé a jemné tlakové sondy s pěti tlakovými komůrkami s přesností měření tlaku až ±2 mb. K měření teploty se používal kapalinový teploměr s rozsahem -20 až +30 ° C s přesností ±0,5 ° C. Teploměr, umístěný na anténě ve 4 m nad hladinou, byl spojen měděnou kapilarou (uvnitř antény) s tlakovým pístem opatřeným také hvězdicovým kolem. K měření teploty vody u patky antény sloužil bimetalový snímač (přesnost ±0,4 ° C), který snímal teplotu válcového krytu bóje.

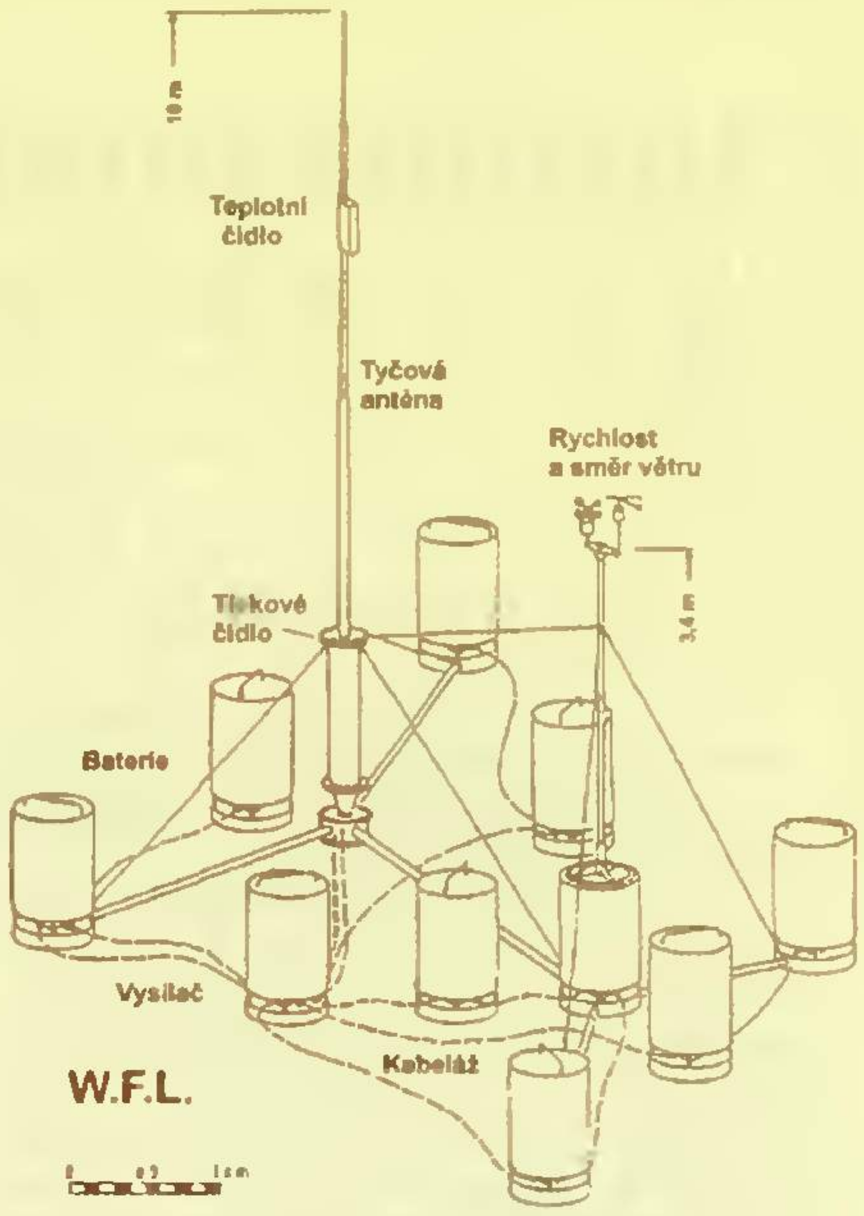
Jako vysílač meteorologických zpráv sloužil Lorenz Lo150FK41, který byl po výměně elektronek z Lo40K39 přestavěn na anténní výkon 150 W. Pozměněný vysílač s rozsahem 3 až 12 MHz byl osazen elektronkami 1x RL12P35 a 2x RS391 v paralelním zapojení. Anodové napájecí baterie měly napětí 600 a 900 V a NiCd žhavicí akumulátory 12,6 V. Spínací hodiny s elektromotorickým natahováním zapínaly vysílač a měřicí sondy 4x denně na dobu 60 – 80 s, přičemž data byla vysílána opakovaně asi 10x.

Protože byl použit běžný KV vysílač, u kterého nemohla být dálkově měněna vysílací frekvence, musely být tyto čtyři vysílací relace během 24 h dobře naplánované, aby byly dobře slyšitelné např. v Brestu a v Řecku nebo podél norského pobřeží a v Německu, což jsou vzdálenosti přes 1000 km, a to po dobu alespoň 8 až 10 týdnů. To platilo i o bójích umístěných v polárních zónách. WFS bójí bylo vyrobeno 40 kusů, z čehož asi 25 jich bylo umístěno v Atlantiku, další v Severním a Středozemním moři pomocí ponorek a rychlých člunů. Jen asi polovina bójí byla slyšitelná, ty ostatní se buď poškodily, nebo jinak ztratily. Některé vysílaly jen několik dnů i proto, že byly odhaleny a zničeny spojenci. Na problémech se pracovalo, ale do konce války už se nic nezměnilo.

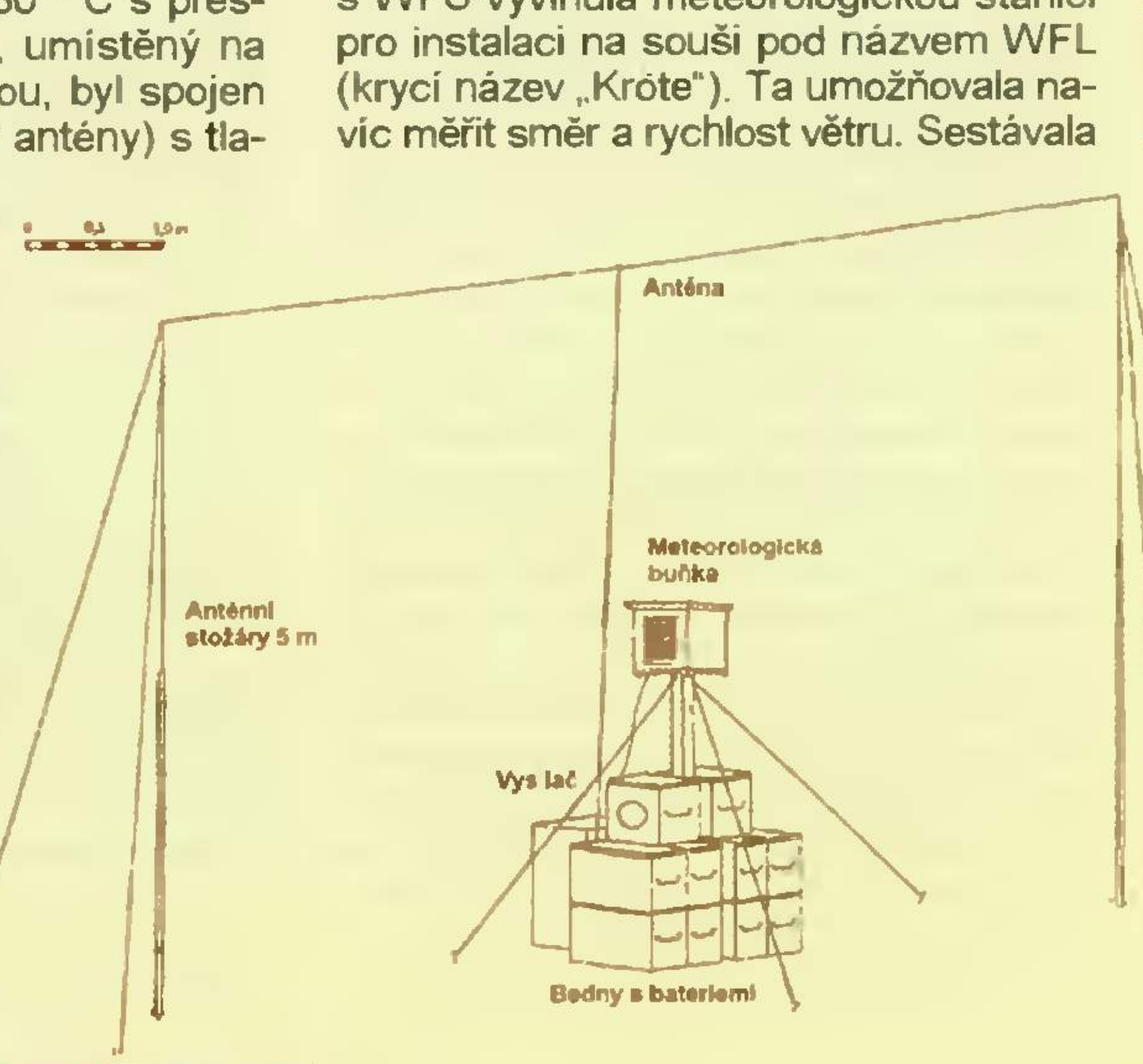
Vývojová skupina v Berlíně (vedená prof. Plötzem) na základě zkušeností s WFS vyvinula meteorologickou stanici pro instalaci na souši pod názvem WFL (krycí název „Kröte"). Ta umožňovala navíc měřit směr a rychlost větru. Sestávala



Obr. 1. Námořní meteorologicka stanice WFS



Obr. 2. Pozemní meteorologická stanice WFL („Kröte")



Obr. 3. Jiný typ pozemní meteorologické stanice WFL

Historie firmy Hallicrafters a její výrobky

Jan Sláma, OK2JS

(Pokračování)

Roky 1941 – 1945

Kromě zmíněného radiokomunikačního celku SCR-299 vyráběla tato společnost další radiokomunikační přijímače pro americké letectvo i US Navy.

Byl to přijímač R-44/ARR-5 pro příjem VKV signálů (obr. 18), určený pro letectvo k včasnému vyhledávání nepřátelských radarů a osazený 14 elektronkami. Pásmo 27,8 – 143 MHz se přepínalo ve 3 rozsazích, mezifrekvence byla na 5,25 MHz, provozy AM, CW a FM. Ladění bylo automatické pro skenování celého rozsahu. K tomuto přijímači ještě náležel anténní tuner AT-38 a napájecí zdroj PP-32. Dalším modellem byl R-45/ARR7 včetně napájecího zdroje a reproduktoru (obr. 19), určený rovněž pro letectvo. Obsahoval 12 elektronek. Rozsahy 0,55 – 1,6 MHz, 1,6 – 3 MHz, 3 – 5,8 MHz, 5,8 – 11 MHz, 11 – 21 MHz, 21 – 42 MHz. Mezifrekvence 455 kHz, BFO, krystalový filtr. U tohoto modelu bylo později odstraněno automatické ladění a přidáno ruční ladění. Měl jako předešlý typ výstup pro panadapter a ještě výstup pro další externí přijímač. Elektrický design těchto typů byl podobný jako předešlého SX-28A.

Pro všeobecne použití jako přehledový přenosný RX byl vyráběn model S-39 ‚Sky Ranger' (obr. 20). Kmitočet 0,55 – 30 MHz ve 4 rozsazích, mezifrekvence opět 455 kHz. Provoz AM a CW, hrubé a jemné ladění. Napájení síťové 115 V nebo bateriové. Dodáván byl jak pro armádu, tak do civilního sektoru.

Pro invazi do Normandie byl opět vylepšen původní celek SCR-299 na SCR-399 (obr. 21) a s dalším doplňkem MC-543 bylo možno poprvé použít i radiodálnopisné spojení. Veškeré potřebné rozkazy a instrukce z hlavního velení v Anglii byly tímto způsobem velice rychle předávány jednotlivým armádním celkům bojujícím v Evropě. Také váleční korespondenti využívali k předávání svých zpráv z bojišť teto velice spolehlivé dopravy informací. Model SCR-499 byl uzpůsoben i pro použití v letectvu. Dále bylo vyprodukováno mnoho typů vojenských přijímačů a vysílačů. Jedním z nich byla souprava SCR-543 (obr. 22). Byla to souprava, která byla namontována v džípech pěchoty.

Obr. 18. Přijímač R-44 pro příjem VKV signálů

Obr. 20. Přehledový přenosný RX, model S-39 „Sky Ranger"

Obr. 21. Stanice SCR-399

Obr. 19. Přijímač R-45/ARR7 včetně napájecího zdroje a reproduktoru

Frekvenční rozsah byl 1,68 – 4,45 MHz. Mezifrekvence byla 385 kHz. Celek obsahoval 15 elektronek. Provoz pouze hlasový, AM. Možnost ladění ručně nebo přednastavení 6 pevných kanálů řízených krystaly. Výkon až 45 W. Nutný příkon pro celý soubor vysílač/přijímač 550 W

---

z 10 válců o délce 1 m a průměru 53 cm (obr. 2). Každý valec vážil kolem 100 kg. S dalšími díly celá stanice dosahovala hmotnosti až 2 tuny. K tomu se ještě přidaly další díly, asi 0,5 tuny. Vojáci, kteří stanice přiváželi na pobřeží, museli mít plné ruce práce, protože stanice měly být instalovány na co nejvyšším místě v pobřežním terénu. Nemluvě o tom, že byla vyhledávána místa, kam běžně člověk nepřijde, aby stanice nebyly odhaleny. Válce se zařízením byly vodotěsné a byly vzájemně propojeny kabely s vodotěsnými konektory. Třídílná 10metrová anténa stála na trojnožce zatížené válci s bateriemi. Stožár s korouhví a s anemometrem stál na válci obsahujícím žhavicí akumulátory. Údaje o větru prodloužily sled vysílaných znaků na 120 s a opakovaly se 10x. Stanice vydržela vysílat 3 – 4 měsíce a baterie bylo možno kdykoliv vyměnit. Např. stanice umístěná v severních končinách Špicberků v červenci 1944 vysílala zprávy ještě při kapitulaci Německa.

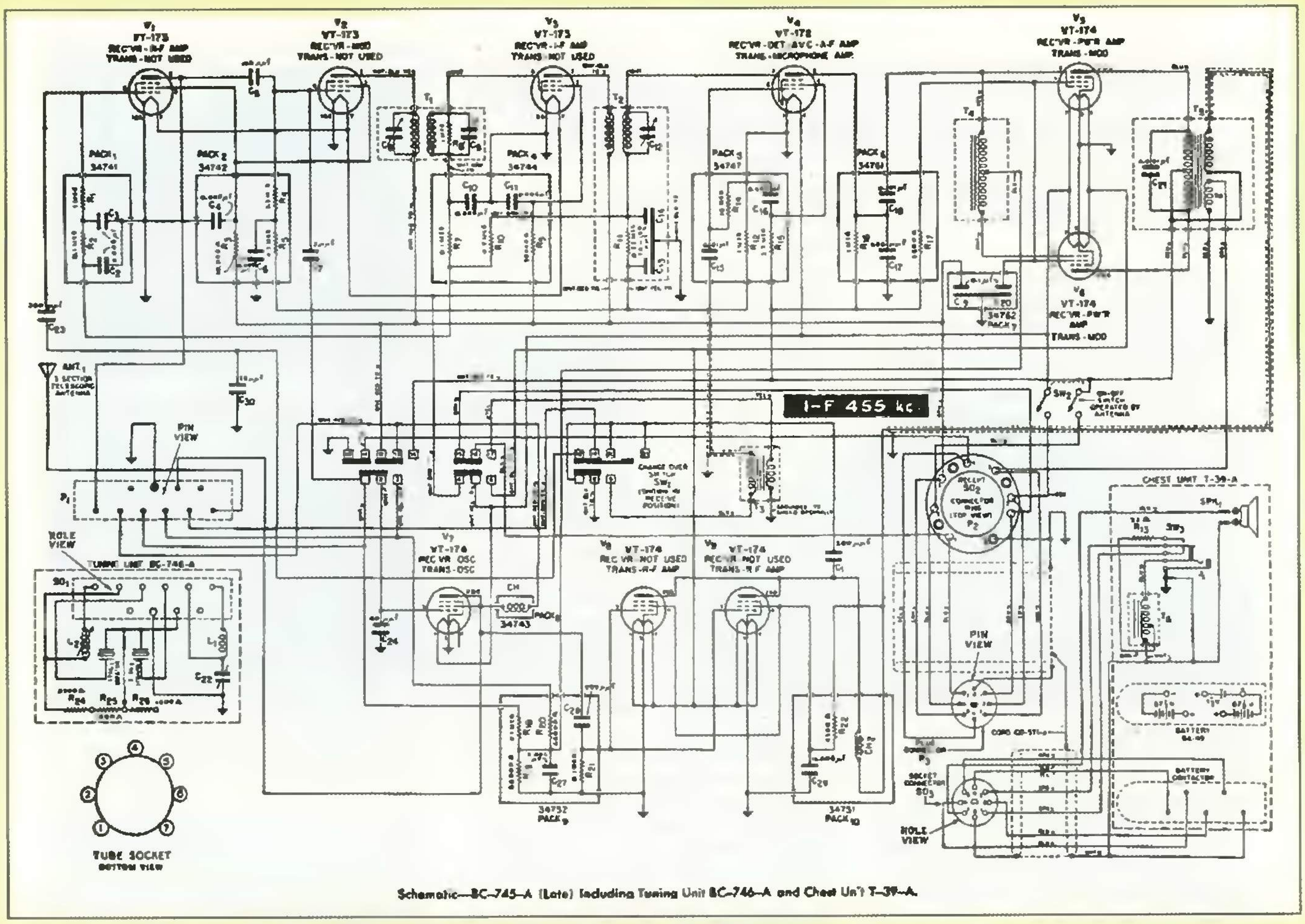
Z plánované série 20 kusů bylo firmou Siemens zhotoveno jen 17 kusů. 11 jich bylo instalováno i za asistence pamětníka pana Stoebeho. Jedna stanice se na cestě k Labradoru i s ponorkou ztratila a další se nepoužily. Podrobný popis stanic WFS a WFL lze nalézt v časopise Zeitschrift für angewandte Physik č. 9/1953 (autoři Plötze, Rawer a Stoebe). Na obr. 3 je vyobrazeno ještě další provedení pozemní stanice, které bylo jakýmsi mezistupněm v jejich vývoji.

Poněkud odlišněji postavená stanice, také navržená námořním observatoriem, byla „Baumwaffe' (zbraň na stromech). Jednalo se o meteorologickou stanici, která se shazovala z letadel do hustého lesa, aby se padák zachytil na stromech a stanice pak visela ve vzduchu. Byla umístěna ve válci o průměru 25 cm a výšce 40 cm s hmotností asi 25 kg. Dvoustupňový vysílač pracoval na 10 MHz (vlnová délka 30 m). Baterie napájely stanici asi po dobu 2 měsíců.

Jak se lze dočíst z dalších pramenů, měly meteorologické stanice pro armádu sice ne zásadní význam, ale v mnoha případech pomohly zachránit životy námořníkům a letcům, kteří se museli pohybovat v Severním ledovém oceánu na místech, kde se počasí nikdy moc nesledovalo a kde podmínky byly nebezpečnější než třeba v Atlantiku.

Literatura

Informace pro tento příspěvek byly převážně čerpány z knihy „Die deutschen Funknachrichtenanlagen bis 1945", autor Fritz Trenkle, vydáno 1990.



Obr. 23. Schema transceiveru BC-745-A

Obr. 22. Souprava SCR-543

zajišťoval generátor PE-108. Předpokládaný dosah spojení max. 35 km. Napájení 115 V nebo z 12voltových baterií, odběr 5,5 A. Přijímač BC-669 mohl fungovat i z baterií, pokud nepracoval generátor. Vysílač a pohonná jednotka mohla být ovládána přes přístavek RM-21 ze vzdálenosti asi 4,8 m. SCR-543 používal prutovou anténu dlouhou 4,5 m. Pokud vozidlo stálo, připojovala se ještě jedna zemní protiváha dlouhá 2,1 m.

Vyráběny byly i další soupravy, např. typ SCR-294 s přijímačem 20 – 28 MHz a vysílačem SCR-293 s výkonem 5 W, provoz FM. Napájení obou z 12 V/4 A baterií. Typ SCR-508 se montoval do tanků, pracoval v rozsahu 20 – 28 MHz s FM modulací a výkonem 1,5 W. Dosah do 12 km podle terenu.

Další typ SCR-506 měl kmitočtový rozsah 2 – 4,5 MHz. Obsahoval vysílač BC-653, přijímač BC-652 a ovládací box BC-658. Montoval se do aut a také do letadel. Měl AM modulaci a CW provoz, v rozsahu 2 – 4,5 MHz bylo 126 kanálů řízených krystaly s 20kHz odstupem. Výstupní výkon byl 80 W na CW a 20 W na AM. Také měl 5 přednastavitelných kanálů, z nichž jeden byl laděný. Napájení 12 V/8 A. Za jízdy se používala prutová anténa dlouhá 4,5 m, ve stacionárním stavu 7,5 m dlouhá prutová anténa nebo anténa drátová.

Obr. 24. Vysílač a přijímač HT-11/12

SCR-511 byl „portable pack‘ s transceiverem BC-745, schéma je na obr. 23. Byl vyráběn podle podkladů firmy Motorola. Rozsah frekvencí 2 – 6 MHz. S ladicím přístavkem byla vždy k dizpozici jedna frekvence řízená krystalem, po jeho výměně možnost dalšího kmitočtu. Výstupní výkon vysílače 0,75 W. Modulace AM. Dosah max. 7 km. Napájení z baterií BA-49 nebo BB-54. Také bylo možno použít zdroj PE-157. Vysílač potřeboval 1,5 V/ /490 mA a 120 V/50 mA DC. Přijímač měl odběr 355 mA/1,5 V a 20 mA/67,5 V DC. Tento pack byl buď instalován na autě, nebo ho mohl nést voják v batohu spolu s jednou suchou baterií. Při stacionárním provozu se používala prutová anténa dlouhá kolem 4,5 m nebo se musela natáhnout drátová nejméně 10 m dlouhá.

Pro US Navy se vyráběl radiotelefonní set HT-11/12 (obr. 24). Byl to vysílač a přijímač v jednom celku vestavěný do pevné ocelové skříně, která byla důkladně ošetřena proti působení koroze a proti dalším negativním vlivům mořského prostředí. Kmitočtový rozsah 2 – 3 MHz. Pracoval v 10 kanálech řízených krystaly. Vysílač obsahoval 4 elektronky: v oscilátoru byla 6L6, výstupní 807, vstup audiozesilovače 6J5 a v modulátoru byla 6L6G. Přijímač obsahoval 10 elektronek: vf zesilovač 6SK7, směšovač 6SA7, vf oscilátor 6SJ7, mezifrekvence 6SK7, detektor a AVC 6SQ7, nf zesilovač 6SF5, výstupní zesilovač nf signálu 6K6G, stabilizátor 6X5G a další usměrňovací diody 5Z3. Výstupní výkon u HT-11 byl 11 W a později u HT-12 až 50 W. Napájení bylo buď z 12V baterie, nebo z rotačního měniče 32 V/110 V DC, také možno ze sítě 110 V AC. Ovládací prvky na panelu: RX – vypínač ON-OFF, vypínač žhavení TX, přepínač RX kanálů, přepínač TX kanálů, ovládání hlasitosti RX, vypínač reproduktoru a telefonní sluchátko na předním panelu. Vpravo měřidlo výstupního výkonu. Rozměry: 52 x 50 x 31 cm. Vibrační měnič pro RX a dynamotor pro TX byly ve druhém přístavku. Hmotnost celé soupravy byla okolo 40 kg. Dosah signálů na moři až 30 km. Používaly ho ponejvíce služby Coast Guard (pobřežní stráž) nebo lodě při komunikaci mezi sebou.

(Pokračování)

Jak jsme Raymond, Jarda a já za Čepičky bděli, aby ostatní v klidu mohli spát

Luboš Matyásek, OK1ACP

(Pokračovaní)

Zmínil jsem ‚meteor', což bylo pracoviště, na kterém se dvakrát denně přijímaly meteorologické zprávy z celé Evropy. V noci ve dvě a po obědě ve 14 hodin jsme se postupně ladili na různé dávače evropských meteostředisek, abychom v co nejkratším čase dostali na papír potřebné údaje k zakreslení do synoptických map. Na to kreslení byly ve vedlejší kanceláři dvě slečny v uniformě, které měly před sebou speciální kalamáře s červeným a modrým inkoustem, do kterých namáčely v jedné násadce současně umístěná dvě pera, a zapisovaly čísla z námi donesených proužků papíru, něco modře, něco červeně. Příjem meteozpráv nebyla žádná idyla, některá střediska na nás sypala řádky s jedním třímístným číslem a pěti pětimístnými skupinami rychlostí i přes 120 znaků za minutu, přičemž nuly byly vysílány jako T. Nejhorši bylo, že na tyhle fofry jsme byli na velitelství divize pouze tři, a když jel někdo na dovolenou nebo by byl nemocný, tak se sloužilo 6 hodin, dalších 6 hodin pauza a pořád dokola, pokud se ten třetí nevrátil. Mělo to i určité klady, průšvihy se nemohly trestat basou, byla by ohrožena obranyschopnost naší vlasti.

Když slečny zapsaly všechna dodaná čísla do předtištěných map, nastoupil šéf nebo i šéfka ‚meteoru' v hodnosti poručíka a zakreslili fronty, výše, níže, izobary a ostatní chybějící záležitosti a mapa putovala do řídicího střediska létání. Kromě dvou map celé Evropy se chytaly každou hodinu ještě „hodinovky" ze stanic v ČSR, to pro případ, že by bylo potřeba letět někam doma.

Jednou jsem si udělal takovou bilanci obsahu nachytaných čísel na jednu mapu, násobil počtem odchytaných map za rok, připočetl hodinovky a vyšlo mi přes milion čísel.

Tenkrát jsme se museli obejít bez družic, bez internetu, meteoradarů, což je v dnešní době nepředstavitelné. Ačkoliv jednu družici jsme v průběhu vojny přijímali, a to legendární Sputnik, který na kmitočtu 20,005 MHz vysílal s výkonem 1 W od 4. 10. 1957 po 90 dní, načež shořel v atmosféře. Na počátku jeho cesty kolem Země jsme už mohli psát, že to máme „za74".

Zůstaňme však ještě v roce 1956, to byl rok, kdy Raymond a Jarda to měli ještě víc jak za dvě stě, a aby se Raymondovi v klidu odcházelo do civilu, navlékl mě u šéfů do převzetí jeho radiovozu.

Nějaký čas jsem s ním v autoparku i v terénu sledoval, co a jak, a přitom si Raymond usmyslil, že bychom mohli na střechu ustrojit drátovou anténu, aby se dalo vysílat i za jízdy. Agregát byl stejně připojený k T805 a bylo mu jedno, jestli je potichu nebo vyrábí elektřinu. Od náčelníka pro rádio z divize jsme měli požehnání také proto, že Raymondovi s obdivem toleroval jeho pokusy na amatérských pásmech a občas vyzvídal, co se mu podařilo udělat za DX. Tenhle nadporučík byl světlá výjimka mezi lampasáky, nikomu nic nenařizoval, a když chtěl mít zaručený úspěch nahoře, tak přišel před nastávající akcí, oslovil mě příjmením bez soudruha a hodnosti a poprosil, abych to zařídil na jedničku. A měl to. On slávu, já klid a respekt.

Raymondova anténní vize spočívala na konstrukci z dřevěných latí, svisle upevněných na rozích karoserie, na ně jsme na izolátory natáhli vodiče do tvaru zakrouceného U a konce přišroubovali do izolátorů na přední straně nástavby. Neměli jsme k dispozici žádný anténní analyzátor, rozměrově jsme museli vycházet z obvodu okrajů střechy, ale anténu se nám podařilo vyladit na potřebný kmitočet celkem bez problémů. Ačkoliv jsem si později za žold zvýšený jmenováním radistou druhé a první třídy zakoupil špionážní fotoaparát Mikroma v bazaru na Plzeňském náměstí s úmyslem zdokumentovat pro ryze soukromou potřebu některé události vojny, při stavbě antény jsem ho ještě nevlastnil. Tak mi nyní nezbývá, než výsledný produkt našeho snažení namalovat pro čtenáře PE-AR vlastní rukou (obr. 8).

Obr. 8. Náš radiovůz Tatra T805

Obr. 6, 7. V 50. letech minulého století naše armáda běžně používala spojovací prostředky německé a ruské. Nahoře přijímač E10K2, dole vysílač RSI

Po 25. 10. 1956 jsme se vlastně stali mazáky a Raymond s Jardou supermazáky, ale ta pravá slast nového stavu nás čekala teprve v lednu po příchodu bažantů z výcviku.

V prvním roce vojny se na letišti udály dvě mimořádné události, z nichž si zaslouží vzpomenout únorových teplot minus třicet, zrovna když byl ohlášen příjezd maršála Koněva v doprovodu ministra Čepičky, k čemuž měla na letištní ploše nastoupit přehlídková četa. Tak jsme to samozřejmě schytali jako elita, třicet záklaďáků s jedním ohvězdičkovaným velitelem podupávalo s naraženými lodičkami přes uši, než se v chlupatých ušankách vykulili oba papaláši z Tatraplánu a provedli předepsanou přehlídku. To už jsme ale museli mít lodičky na hlavě předpisově, takže po odjezdu generality skončila polovina čety na ošetřovně s omrzlýma ušima. Nutno připomenout, že Alexej Čepička by dnes patřil do Guinessovky, neb byl povýšen jedním vrzem z vojína na armádního generála. Rok 1956 však přinesl na tomto postu změnu, na jeho místo nastoupil Bohumír Lomský.

Další mimořádná událost s tragickým koncem se udála koncem zimy, když ráno startovala spárka MIG15 a po zatažení podvozku jim zdechnulo palivové čerpadlo, čímž nezbylo, než doplachtit do zasněžené trávy na břicho. Jenomže bylo to kousek od obydlí přistěhované údajně rumunské rodiny, jejichž desítiletý syn právě přecházel louku směrem ke škole, když byl zasažen koncem křídla. Byli jsme mu na pohřbu střílet čestnou salvu.

Před Vánocemi 1956 Raymondovi a Jardovi vojna skončila, do kontaktu s Raymondem jsem se dostal až za několik let při mých publikačních snahách v Radioamatérském zpravodaji, s Jardou ještě později kontaktem přes OKOC.

(Pokračovaní)

Vysielanie na stredných vlnách z lode Žitava

Ing. Jaroslav Kubiček, OM1II

Obr. 1. Náš QSL-lístok

Obr. 2. Luboš, OK2BVG, a Kamil, OM4UU, pri anténnom stožiari

Po mojich prvých krokoch vo svete vysielania na stredných vlnách a prvých úspešných spojeniach v pásme 630 m ma napadla myšlienka – „Ako nádherne muselo fungovať spojenie z lode na otvorenom mori". Poznáte to, malý červík už vŕta v hlave, čo s ním ďalej, ako ho vyhnať. More ďaleko a námorné lode nemáme. Ako bývalému operátorovi pobrežnej rádiostanice – Bratislava rádio/OMC v bývalej Dunajplavbe (dnes SPaP a. s.) sa mi rozjasnilo. Čo tak to vyskúšať na Dunaji. Spojenie počas plavby by určite splnilo moju predstavu, ale pre neustálu demontáž a montáž antény pod mostmi by sme asi veľa spojení neurobili. Tak musí stačiť aj loď v prístave. S touto myšlienkou a malou dušičkou som sa prostredníctvom Juraja, OM1LY, ktorý v SPaP a. s. pracuje, obrátil na vedenie firmy. Srdce sa mi rozbúchalo ako lodný motor, keď mi Juraj zavolal – „Máme zelenú".

Prvotnú radosť vystriedalo vytriezvenie. Na toto predsa nemôžem byť sám, to nezvládnem. Na pomoc volám Luboša, OK2BVG/OM9AAI, ako protagonistu najdlhších vĺn v OK a Kamila, OM4UU, ako výrobcu môjho koncového stupňa na stredné vlny. Uľavilo sa mi, obaja s účasťou na akcii súhlasia. Teraz už nič nebráni realizácii tejto myšlienky. Snáď len vhodný termín, kedy nebudú veľké contesty a prídu super ‚condy' pre vysielanie na SV. Rozhodnutie padá na 2. až 4. november 2012, ktorý bude dňom D. Aby naša akcia mala zmysel, rozbiehame propagáciu na všetkých možných frontoch – v správach ČRK, na rádioamatérskych stránkach, dlhovlnnom fóre a pri spojeniach na pásme 80 m. Súbežne prebieha kompletácia potrebného materiálu vytvorením zoznamu, ktorý má už rozmer formátu A4. Pripadá mi to ako príprava expedície na novú zem DXCC. A vďaka skúsenostiam Luboša je návrh antény v tvare hotového výrobku aj s prispôsobením antény a meraním anténneho prúdu na stole. Kamil v rýchlosti vyrobil náhradné zariadenie – transvertor z 10 na 630 m pre prípad poruchy hlavnej zostavy. Ja som mal na starosti len tie nepodstatné veci – zariadenie, stožiare, záchranné vesty a iný životu dôležitý materiál, jednoducho veci za jedno plné auto.

Niektoré krajiny majú umožnené experimentálne vysielanie v časti pásma 472 kHz, niektoré nad 500 kHz a niektoré zatiaľ nemajú ani jednu z týchto možností. Preto, aby sme umožnili čo najväčšiemu počtu rádioamatérov urobiť spojenie, rozhodli sme sa pre tri spôsoby vysielania – direkt na 472,5 kHz, splitom na 472,5/ /502 kHz a crossband na 472,5/3547 kHz ±QRM.

Ráno 2. 11. 2012 nakladám do auta na hlavnom nádraží v Bratislave dočasnú posádku lode M/V Žitava – Luboša a Kamila a posledný dôležitý materiál. Po prevzatí lode, „kapitánovom" poučení a zopakovaní bezpečnostných pokynov, krátkej porade a nasadení záchranných viest začíname s výstavbou. Dva vhodne umiestnené sklolaminátové 10 m vysoké stožiare nám umožnili postaviť anténu Marconi L, ktorej žiarič bol vysoký asi 11 m a kapacitný klobúk 60 m, vďaka dĺžke lode, tiež nebol problém. Počas výstavby nás prišiel pozrieť Braňo, OM2FY, ktorý – keď videl, s akým nadšením pristupujeme k veci – prisľúbil, že nám navrhne a zabezpečí tlač QSL lístkov. Vďaka tomu som mohol prvé QSL odovzdať už o 14 dní na stretnutí rádioamatérov v Poprade. Anténa postavená, nastáva dôležitá časť: samotné prispôsobenie antény. Pripravenému šťastie praje. Luboš nič nenechal na náhodu. Anténu vopred vypočítal a pripravil tak, že nevykazovala žiadne jalové zložky. Prispôsobenie antény ČSV 1, výkon PA 50 W a samotná konštrukcia naznačovali, že by sme mohli vyžiariť 1 W výkonu.

Po tomto úspešnom nastavení môžeme pripraviť samotné pracoviská, rozdelené na tri úseky. Jedno na 630 m, druhé na 80 m pre crossband a tretie pre komunikaciu cez internet – DX cluster a dlhovlnné fórum. Pri zapájaní zariadení som si opäť uvedomil, koľko drôtov a káblov je treba na zabezpečenie bezdrôtového spojenia. Zariadenie Kenwood TS-590 s koncovým stupňom 50 W do pásma 630 m funguje, tak ako má. Začínam vysielať výzvu CW na 472,5 kHz s informáciou, že počúvam na 3547 kHz. Prichádza prvé crossband spojenie – OM3ID. Spojenia v denníku postupne a pomaly pribúdajú. Otvára sa aj pásmo 630 m a prichádza pre naše potešenie prvé spojenie so stanicou G3KEV zo štvorca IO94SH. Preklenutá vzdialenosť takmer 1400 km ma utvrdila v tom, že podmienky na spojenia v tomto pásme budú podľa predpovede. Vytrvalo vysielam výzvu na 472,5 kHz a striedavo počúvam podľa avizovaného frekvenčného plánu v pásme 600, 630 a 80 m. Posledná stanica v piatok prichádza o 21.00 UTC. Vzhľadom k tomu, že je na pásme dosť silné rušenie a nikto nevolá, vypínam o polnoci zariadenie.

V sobotu o 05.00 je už signál z lode opäť v éteri a pribúdajú ďalšie crossband spojenia. Zo včerajších skúseností s rušením sa rozhodujeme, že musíme vylepšiť príjem, a preto sa cez deň venujeme stavbe prijímacej antény pre 630 m pásmo. K odstráneniu rušenia na prijímacej strane prispelo aj dodatočné prizemnenie sieťového zdroja, čo nás posúva bližšie k spojeniam na stredných vlnách. Okrem crossband spojení začínajú volať aj stanice na 600 a 630 m z DL a ON. Zlatým klincom celej akcie je spojenie s EI0CF zo štvorca IO65IH 1850 km.

V nedeľu ráno prichádzajú ešte posledné crossband spojenia a končíme demontážou antén a zariadení. Pri kávičke analyzujeme víkendovú aktivitu a úspešným vylodením sa lúčime s touto, pre nás zaujímavou akciou. My sme sa na chvíľu cítili ako námorníci v sladkých vodách a naviac sme poskytli možnosť otestovať citlivosť svojej prijímacej zostavy a pripravenosť na prevádzku v pásme 630 m minimálne 60 staniciam, ktoré s nami urobili crossband spojenie, taktiež SWL z OM, OK, DL, SV, I, LA, SM a ďalších zemí. Predpokladám, že radosť zo spojenia v pásme 600 a 630 m mali tak ako my aj 15 rádioamatéri v DL, G, ON a EI.

Počítač a telegrafie

(Pokračování)

Výukové metody

Pro úspěšný nácvik příjmu telegrafie je rozhodující správná a efektivní metoda. U nás se celá desetiletí prováděla výuka ve stylu „od pomalejšího k rychlejšímu". Každý lektor měl svůj způsob výuky, své řazení probíraných znaků do lekcí. Absolventi mívali poměrně nízkou úroveň, protože byli posuzováni podle kritérií daných buď třídou armádního specialisty, nebo třídou radioamatérské koncese. Ti nejlepší zvládali rychlost kolem 100 zn./min. (armádní specialisté mistrovské třídy 120 zn./min.), což ovšem zdaleka nestačí k úspěšné práci na amatérských pásmech. Úspěšnost byla poměrně nízká zejména kvůli tomu, že se při výuce ignorovaly určité psychologické zásady. Docházelo např. k vytváření tzv. „porovnávací tabulky znaků" v paměti operátora, k počítání teček a čárek při nižších rychlostech, apod. Metoda totiž nevedla k tomu, aby telegrafista vnímal znak jako melodii. Nebyly respektovány ani přirozené psychologické bariéry (jedna je např. u rychlosti 60 zn./min., kdy končí schopnost počítat tečky a čárky, další pak kolem rychlosti 130 zn./min., kdy končí schopnost čitelného zápisu, pokud v tom není operátor zvlášť školen, apod.). Dobrý výukový program tedy musí respektovat nejen všechny psychologické faktory, ale musí být založen na efektivní metodě, která poměrně rychle vede k cíli – zvládnutí příjmu telegrafie požadovanou rychlostí.

K úspěšným metodám lze počítat Farnsworthovu metodu, jejímž principem je výuka znaku rychlostí, kterou bude používán. Mezi znaky jsou dlouhé mezery, které se během výuky zkracují až na obvyklou normální hodnotu. Telegrafista tak od začátku slyší znaky rychlostí, s jakou se bude v praxi běžně setkávat, a učí se vnímat znak jako jeden celek, jako melodii.

Mnohem rychlejšího postupu lze dosáhnout pomocí tzv. Kochovy metody. Jejím autorem je psycholog Ludwig Koch, který působil ve třicátých letech minulého století na Die technische Hochschule v německém Braunschweigu. Principy Kochovy metody jsou založené na prostém předpokladu, že nejlepších výsledků dosahují ti, kteří mají pocit, že jim výuka jde. Výuka začíná dvěma znaky, které jsou přehrávány cílovou rychlostí. Mezi znaky mohou být, podobně jako u Farnsworthovy metody, delší mezery, které se během lekce zkracují. Pokud studující zvládnou příjem těchto znaků s 90% úspěšností, přibere se třetí znak atd. Vychází se z následující posloupnosti znaku:

K M R S U A P T L O W I . N J E F 0 Y , V G 5 / Q 9 Z H 3 8 B ? 4 2 7 C 1 D 6 X

Jako první se tedy probírají znaky K a M; když úspěšnost jejich příjmu dosáhne 90 %, přibere se R atd. V jedné lekci se přibere zpravidla jeden znak. Lekce nesmí být příliš dlouhé, nesmí způsobovat únavu. Důležité je nejen dodržování rychlosti (zpomalení je nežádoucí), ale také udržování pocitu úspěšnosti. Původní prameny uvádějí, že skupina frekventantů, vybraná Dr. Kochem na základě psychotestů, zvládla příjem telegrafie rychlostí 60 zn./min. za 13,5 hodiny. Rozumí se samozřejmě všechny znaky z uvedené posloupnosti a nikdo z frekventantů předtím nepřišel do styku s telegrafií. V běžných podmínkách se samozřejmě nepodaří takové rychlosti výuky dosáhnout, nicméně Kochova metoda umožňuje zvládnout telegrafii mnohem rychleji, než kterákoliv z ostatních metod.

A co vysílání?

Začátečníky zpravidla překvapí, že se výuka telegrafie soustřeďuje převážně na příjem, zatímco vysílání zůstává jakoby opomenuto. Je to způsobeno zejména tím, že existuje více způsobů vysílání, které jsou zásadně odlišné ve svém principu. Žádný z nich však nelze označit za „ten správný", setkáváme se se všemi a je jen na výběru operátora, které z nich bude používat.

Vysílání pomocí ručního klíče (obr. 2) je nejstarší, jeho počátky sahají až do dob S. F. B. Morseho a A. Vaila. Schopnost vysílat se dostaví spolu se schopností přijímat, neboť jde o záležitost jemné motoriky a smyslu pro rytmus. Potvrzuje to i praxe, začínající telegrafista často dokáže vysílat rychleji, než přijímat. Vysílání ručním klíčem však definitivně ztratilo svůj význam v běžném radioamatérském provozu a setkáme se s ním většinou jen při nějakých zvláštních příležitostech. Je považováno za umění a často přirovnáváno ke hře na hudební nástroj.

Příčinou odklonu od tohoto způsobu vysílání není jeho „zastaralost", ale celá řada dalších nevýhod. Málokdo dokáže vysílat dnes běžnou „cestovní rychlostí" kolem 30 WPM (150 zn./min.) s vyhovující přesností po delší dobu, únava je největším nepřítelem telegrafisty. Ten, kdo se striktně drží ručního klíče, se zpravidla velmi těžko prosazuje v situacích, kdy větší počet radioamatérů volá nějakou vzácnější stanici. Klíčování bývá pomalejší a hůř čitelné v rušení. Každý telegrafista má svůj osobitý charakter signálu, což může v být některých případech příčinou horší čitelnosti. Podstatnou výhodou je však snadná možnost přerušení vysílání (tzv. break-in), tím se z CW stává poloduplexní provoz.

Většinu nevýhod ručního klíče odstraňuje mechanický poloautomatický klíč (obr. 3), který bývá označován jako bug, u nás se mu často říká Vibroplex podle nejznámější značky výrobce těchto klíčů. Ovládá se jednou pákou, která je většinou opatřena hmatníkem a knoflíkem. Tečky jsou generovány po stlačení páky (zpravidla hmatníku) vpravo, čímž se rozkmitá raménko na pružině. Raménko je opatřeno odpruženým kontaktem, jehož spínáním se tečky vytvářejí. Rychlost je dána nastavením posuvného závaží na raménku. Čárky pak vytváří operátor sám podobně, jako na ručním klíči s tím rozdílem, že původní vertikální pohyb páky ručního klíče je nahrazen horizontálním (stranovým) pohybem páky poloautomatického klíče. Ovládání tohoto typu klíče vyžaduje určitou praxi, jeho výhodou je však mnohem menší námaha při vysílání a možnost dosažení vyšších rychlostí, které vyhovují i v současném rychlém radioamatérském provozu. Signál, vysílaný tímto klíčem, má svůj nezaměnitelný charakter. Velmi dobře se poslouchá, snadno proráží v rušení. I zde se ve značné míře projevuje osobitý charakter signálu každého telegrafisty (někdy se tomu říká „rukopis"). Zachována zůstává i snadná možnost přerušení vysílání a tím i flexibilita telegrafického druhu provozu.

Dnes nejběžnějším způsobem je vysílání pomoci elektronického klíče, opatřeného manipulátorem, tzv. pastičkou (obr. 4). Operátor se sám podílí na tvorbě znaku, pouze časování je úkolem elektronického klíče. Výsledkem je strojově přesný

Obr. 2. Ruční klíč Junker

Obr. 3. Mechanický poloautomatický klíč Vibroplex

Obr. 4. Manipulátor elektronického klíče, tzv. pastička. Na obrázku je populární výrobek firmy Kent

Stavba a oživování radioamatérských zařízení

Ing. Vlastimil Ješátko, OK1ZKQ, ok1zkq@seznam.cz

Paralelní řazení koncových tranzistorů pro KV PA

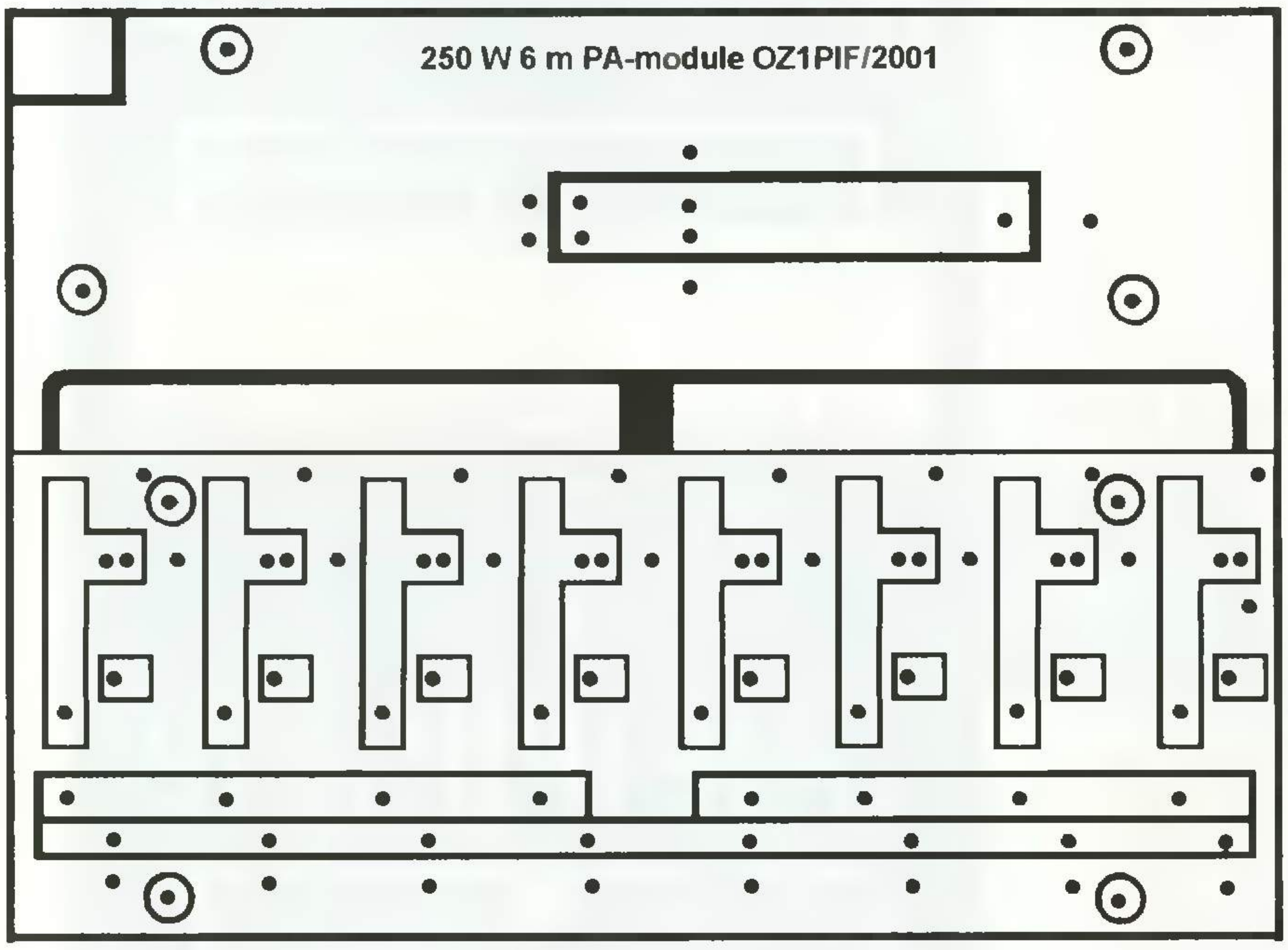
(Pokračování)

Desku s plošnými spoji můžeme použít podle OZ1PIF (obr. 4), jen místo výstupní smyčky instalujeme feritový transformátor. Obrazec spoje je jednoduchý, lze ho vyrobit i bez použití fotocitlivého materiálu. Součástky jsou pájeny ze strany obrazce. Vyleptaný spoj je rozdělen na dvě části, mezi kterými jsou výkonové tranzistory namontovány přímo na chladič.

Já jsem plošný spoj upravil tak, že pro tranzistory je vyříznut lupenkovou pilkou obdélníkový otvor. Tento jednoduchý způsob (radioamatérské SMD) je vhodný pro oživování a experimentování, protože při změnách v zapojení zesilovače nemusíme nic rozebírat a ke všem součástkám je dobrý přístup. Velmi se mi osvědčilo při dostatku místa na desce přidat rezervní vodivé plošky, při změnách v zapojení se mohou hodit (obr. 5).

Rozměr upraveného plošného spoje: 127 x 83 mm. Chladič hřebenového profilu je dlouhý asi 150 mm, za jeho okraje, přečnívající přes desku s plošnými spoji, je zesilovač mechanicky upevněn k zadní části duralové skříňky, která tak svou hmotou ještě zlepšuje účinnost chlazení.

Pozn.: Komu se zdá, že okraje vodivých ploch na obr. 5 jsou nerovné a vše je trochu neforemné, ten se nemýlí. Místo grafického programu pro návrh desek plošných spojů byl použit plastový trojúhelník a trubičkové pero s černou tuší. Tento jednoduchý spoj lze vyrobit přenesením motivu na kuprextit třeba přes kopírák. (Vysvětlení pro mladou generaci: to je takový černý nebo modrý papír, který se v minulém století používal při práci s psacím strojem. Psací stroj byl takový bachratý „počítač" bez elektroniky.) Vodivé plochy je možno namalovat lihovým fixem nebo barvou, odolnou proti leptacímu roztoku, např. acetonovou.



Obr. 4. Původní obrazec plošného spoje podle OZ1PIF (rozměry 118 x 85 mm). Na desce jsou označeny otvory pro součástky, patrně slouží pro orientaci při osazování, příp. pro částečné zasunutí vývodu před připájením

Seznam součástek

R1 až R6	33 kΩ
R7 až R12	220 Ω
R13 až R18	390 Ω/2 W

R_x – paralelní kombinace 4 ks 2W rezistorů s výsledným odporem asi 100 Ω, viz text

(všechny rezistory jsou v metalizovaném provedení)

P	trimr 1 kΩ
C1 až C6	10 nF
C7 až C12	100 nF
C13 až C18	1 nF
C19	2,2 nF
C20	22 µF/16 V, elektrolyt.
C21, C22	100 nF
C23	1000 µF/35 V elektrolyt. (dle zvoleného napájecího napětí)
C24	10 nF/100 V
C25	100 nF/100 V
C26	4,7 nF/100 V
C27	1 µF/100 V, svitkový
C_x	220 pF, slídový, viz text

(všechny kondenzátory bez označení provedení jsou keramické)

T1 až T6	IRF 610
D	P600K
Stab.	78L05
Tl	9 z na modrém toroidu ze spínaného zdroje

Vstupní transformátor Tr1:

Jsou použita dvě dvouděrová jádra Amidon BN43-202, která jsou přiložena čely těsně k sobě tak, že tvoří jádro o dvojnásobné délce. Primární vinutí má 3 z a sekundární 1 z vodiče s teflonovou izolací o vnějším průměru asi 1,2 mm.

(i dekódovatelný) signál. Existují dva způsoby vysílání – jednoduchý, kde má manipulátor jednu páku s přesně vymezenou střední polohou a dvěma krajními polohami. Funguje tedy jako přepínač. U jambického (squeeze) způsobu se používá manipulátor se dvěma pákami, které mají funkci spínacího kontaktu. Stlačením jedné páky klíč vysílá tečky, při stlačení druhé páky vysílá čárky, při stlačení obou pák současně se vysílají prostřídané tečky a čárky. Navíc zde ještě existují dva způsoby časování (tzv. Curtis A nebo B). Naučit se ovládat takový klíč vyžaduje poměrně dlouhou praxi, výhodou je strojově přesný kód s minimální námahou. Zachována je i možnost okamžitého přerušení vysílání.

Vysílání klávesnicí je posledním, nejmodernějším způsobem. Zásadním rozdílem je ztráta flexibility, ztížená možnost přerušení vysílání (ne vždy je možné přerušit právě vysílaný znak, někdy bývá problematické přerušit i právě vysílaný text), což způsobuje jistou těžkopádnost provozu. V každodenním provozu se proto využívá poměrně zřídka, avšak v závodech drtivě převažuje nad ostatními způsoby vysílání. Je to způsobeno tím, že při běžném spojení, které mívá víceméně charakter rozhovoru, hraje velkou roli flexibilita CW provozu, zatímco v závodech, kde se předává jen krátký soutěžní kód jedním způsobem, není použití klávesnice a přehrávání předem definovaných „maker" na závadu, spíš naopak.

Vysílání je poměrně specifická činnost, kterou lze vykonávat více způsoby. Navíc telegrafisté dnes používají víc způsobů vysílání a kombinují je, např. při každodenním praktickém provozu se vysílá pomocí elektronického klíče, zatímco v závodech se vysílá pomocí klávesnice. Proto se dnes nesetkáváme se specializovanými programy pro výuku vysílání. Pokud je třeba natrénovat např. vysílání na elektronickém klíči, využívají se programy, umožňující dekódovat telegrafický signál. Pro tyto účely většinou vyhoví přivést výstup generátoru příposlechu na vstup zvukové karty počítače.

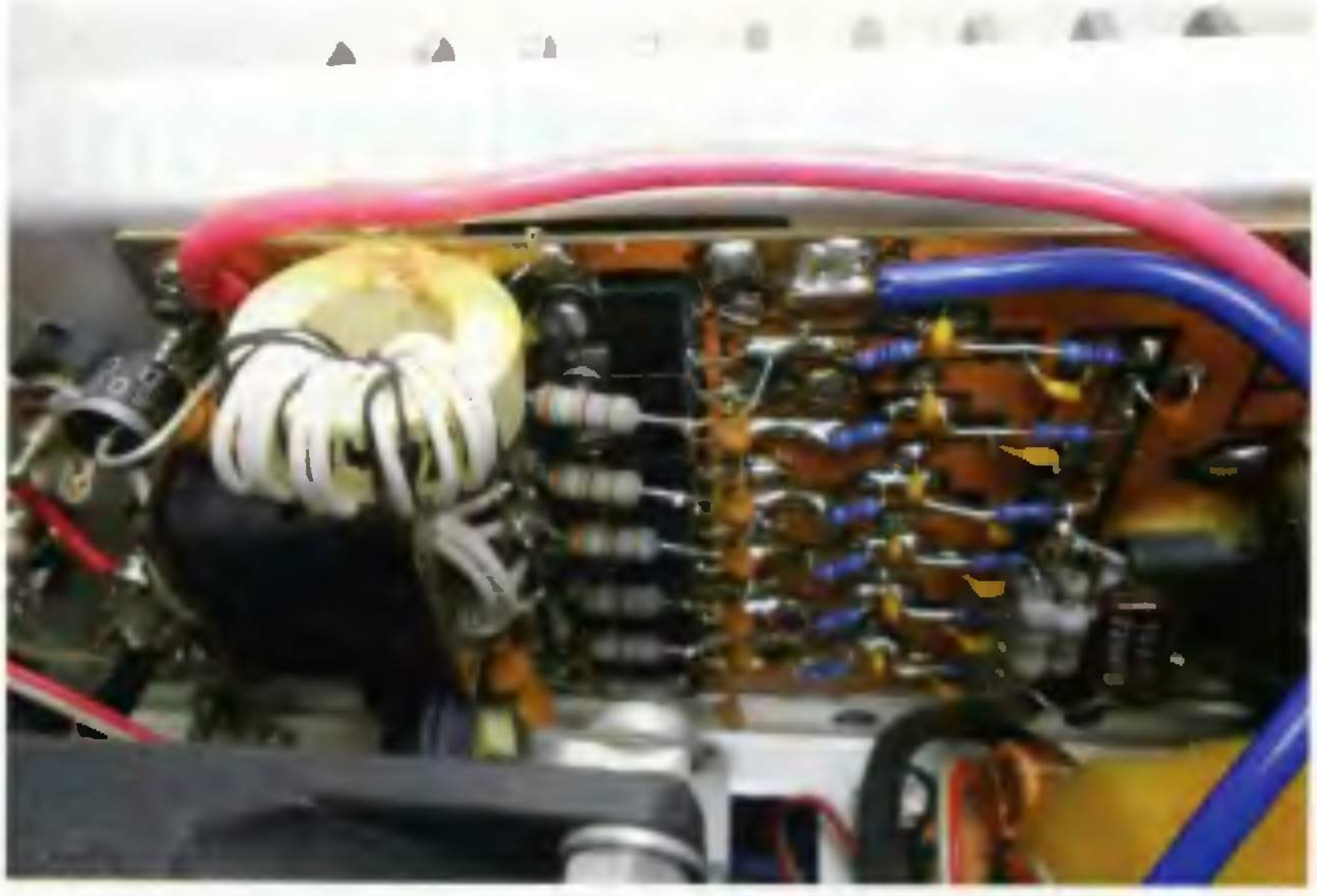
(Pokračování) RR

Výstupní transformátor Tr2:

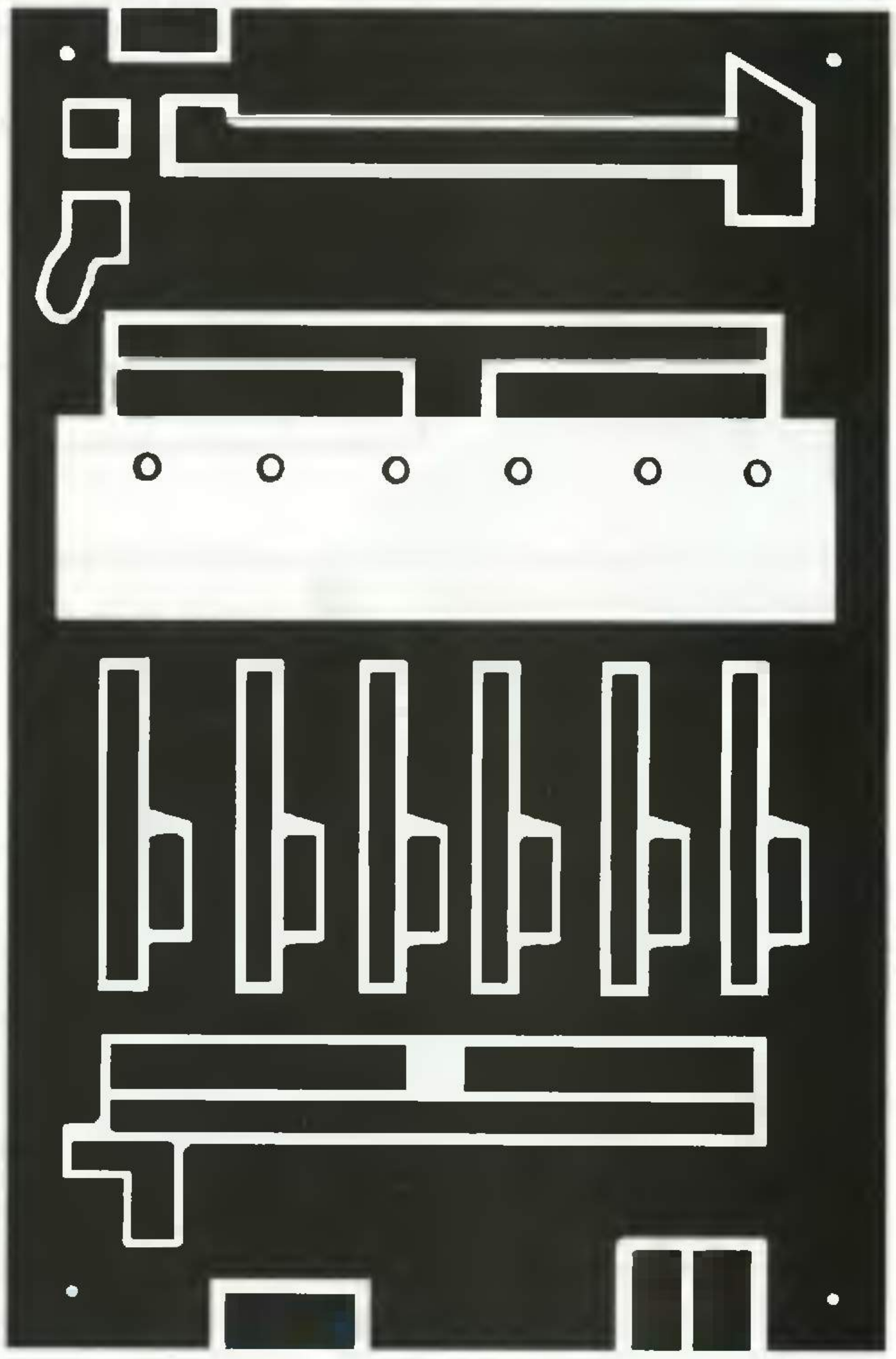
Velké dvouděrové jádro, které by bylo pro tento účel nejvhodnější, se u nás špatně shání, a tak jsem nejprve zkoušel feritové toroidy Amidon z hmoty typu 43, které jsem přiložil tři těsně k sobě a pak upevnil dvě trojice vedle sebe, čímž vznikla jakási náhražka. Nakonec ale přinesly nejlepší výsledky dva feritovéválečky větších rozměrů, které jsem získal rozebráním starého propojovacího kabelu k tiskárně, kde sloužily jako odrušení. Pro mechanické zajištění jsou navlečeny na dvou krátkých mosazných trubičkách vhodného průměru, jejichž konce jsou zapájeny do rámečků z kousků kuprextitu. Z jedné strany musí být na rámečku mezi trubičkami měď přerušena, aby se nevytvořil závit nakrátko. Za tyto rámečky je transformátor připájen k zemní ploše spoje, zároveň se tak zmenšují parazitní kapacity vinutí. Toto řešení jsem našel v několika zahraničních pramenech. Detaily jsou částečně vidět na fotografii zesilovače (obr. 7). Protože při delším provozu se jádra zahřívají, je na vinutí použit vodič s teflonovou izolací o vnějším průměru asi 1,8 mm. Lze použít i silný lakovaný Cu vodič, tam mám ale vždy obavy z toho, aby se izolace při navíjení díky malému poloměru ohybu někde neporušila. Vzhledem k velké permeabilitě jader má primární vinutí jen 2x 1 závit a sekundární 2 závity.

Všechny součástky jsou připájeny ze strany spojů, tranzistory jsou k chladiči namontovány pomocí šroubků M3 se slídovými podložkami a izolačními průchodkami, pod kterými jsou pájecí očka s otvorem o průměru asi 4 mm. Ta slouží jako přívody kolektorů, které jsou u těchto tranzistorů spojeny s kovovou částí pouzdra. Původní vývody kolektorů (střední) můžeme buď ohnout nahoru, nebo opatrně odštípnout blízko pouzdra.

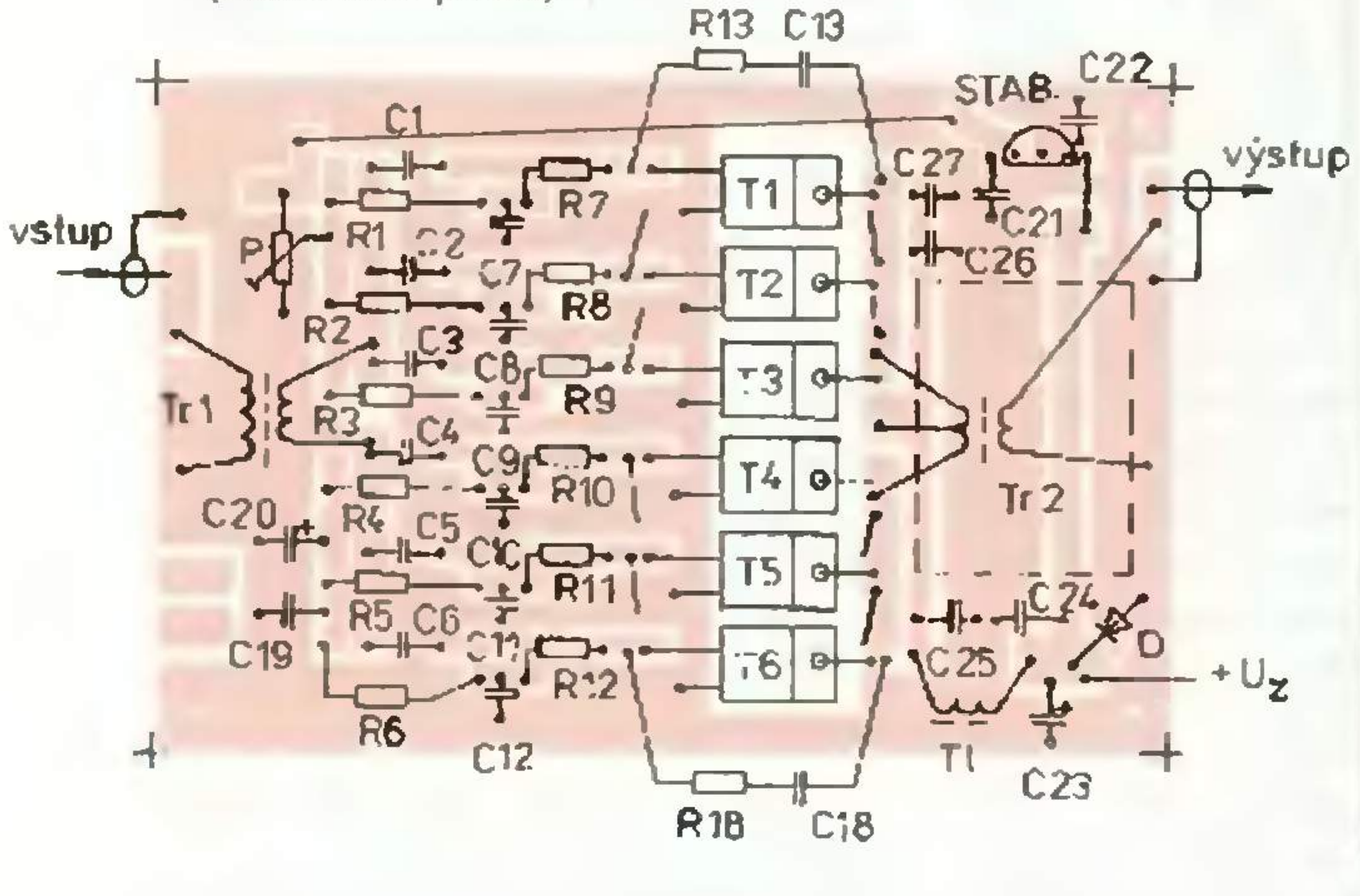
(Dokončení příště)



Obr. 7. Fotografie vzorku PA pro KV od OK1ZKQ



Obr. 5. Upravený plošný spoj podle OK1ZKQ, (127 x 83 mm)



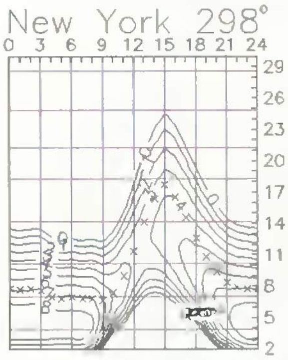
Obr. 6. Osazení součástek na desce plošných spojů (dole)

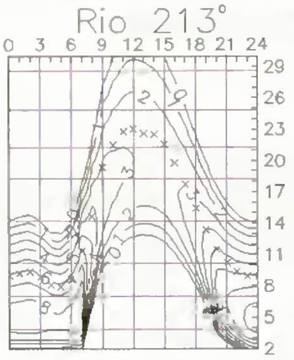
Nový anténní rotátor od firmy ACOM – AR 400S

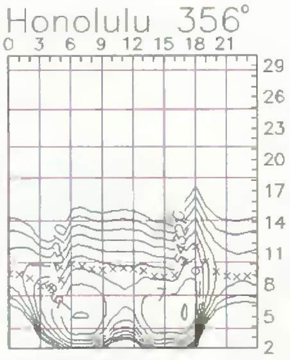
Firma ACOM je známá hlavně výrobou lineárních zasilovačů výkonu řady ACOM 1000 – 2000A. V jejich výrobní náplni jsou však i systémy logaritmicko-periodických antén včetně různého příslušenství. Nyní přichází i s prvním modelem robustního rotátoru. Ten vyvinuli právě k použití s jejich anténami. Jedná se o rotátor s planetární převodovkou s dvojitými kovovými ozubenými koly. Na podobném principu vyrábí svoje rotátory i americká firma Hy-gain a také YAESU. Tento AR 400S je dobře propracován a vylepšen. Má například elektromagnetickou brzdu. Také vylepšený silný bezkartáčový motor. Jeho ovládací box je už proveden s LCD dotykovým displejem. Rotátor je možno ovládat na vzdálenost až 300 m pomocí vedení s optickými vlákny. Navíc je možno ovládat 2 anténní systémy jedním ovládacím boxem. Je v prodeji od loňského podzimu. Jen jeho cena přes 58 tisíc korun není zrovna lidová.

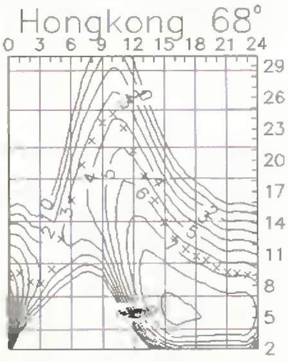
OK2JS

Předpověď podmínek šíření KV na leden









Až do loňského května se současný 24. jedenáctiletý cyklus velmi dobře podobal cyklu 15., který vrcholil v srpnu roku 1917 s R_{12} = 105,4, načež se vzestup aktivity téměř zastavil. Nebýt toho, vycházelo by maximum 24. cyklu na letošní srpen. Leč nestalo se tak a maximum možná proběhne dříve a zřejmě bude nižší. Zatím platí, že nejvyšší sluneční aktivita za posledních 10 let byla předloni na podzim, přesněji v listopadu 2011 s R = = 96,7 a průměrným slunečním tokem 153,2 s.f.u. neboli myriajánských.

V lednu můžeme očekávat tato čísla slunečních skvrn: podle SWPC R = 78,7 ±7, podle IPS R = 77,4 a podle SIDC R = = 70 s použitím klasické metody a R = 83 podle metody kombinované. Dr. Hathaway udává R = 80,7. Pro naši předpověď použijeme číslo skvrn R = 77, resp. sluneční tok SF = 125 s.f.u.

Úroveň sluneční aktivity během loňského podzimu poměrně pravidelně kolísala, což usnadnilo tvorbu krátkodobých předpovědí. Opačně tomu bylo s aktivitou magnetického pole Země, kterou bylo často možné předpovědět nanejvýše na pár dnů dopředu. Sluneční tok kolísal mezi 90 – 150 a tomu v lepších dnech odpovídalo otevírání všech krátkovlnných pásem pro spojení DX. Ukázkovým příkladem největšího možného rozdílu mezi podmínkami šíření velmi dobrými a špatnými byly dny 13. 11. s kladnou a 14. 11. se zápornou fází poruchy. Zatímco 13. 11. stoupaly hodnoty f_{0F2} ve středních šířkách Evropy nad 10 MHz, resp. MUF až ke 40 MHz, 14. 11. to již bylo nejvýše jen 4,6 MHz, resp. 16,1 MHz (*http://digisonda.ufa.cas.cz/*).

Sluneční aktivita nejspíše zůstane na úrovni minulých měsíců. Nadále se většinou budou otevírat všechna pásma KV pro spojení DX, byť ta nejkratší jen velmi krátce. Dlouhé zimní noci se zaslouží o malý útlum na dolních pásmech KV i o nízkou hladinu atmosfériků. Poruch šíření by mělo být méně, budou-li ale vhodně načasované, výrazně zlepší šíření KV. Sporadická vrstva E se v zimě vyskytuje málokdy, pravidelně ale po příletu meteorického roje Kvadrantid, který tentokrát čekáme mezi 1. – 5. 1. s maximem 3. 1. Šance na Es je tedy největší 4. - 5. 1.

Úroveň aktivity Slunce a magnetického pole Země dobře ukazují indexy aktivity za listopad 2012 – číslo skvrn R = 61,4, sluneční tok 120,9 s.f.u. a geomagnetický index z observatoře Wingst A = 8,5. Poslední R dosadíme do vzorce pro vyhlazený průměr a za květen 2012 dostáváme R_{12} = 61,4.

OK1HH

Radioamatérské expedice v lednu a únoru 2013

Uganda

Členové známého francouzského radioklubu F6KOP uskuteční začátkem roku 2013 velkou mezinárodní expedici do Ugandy. Vede ji Franck, F4AJQ, pilotní stanici zajišťuje André, V51B. Expedice se bude konat v době **od 6. do 18. února 2013**. Jejich QTH bude asi 20 km od letiště v Entebe ve velkém hotelovém areálu na břehu Viktoriina jezera, kde budou mít dostatek místa na postavení množství antén pro všechna KV pásma. Jejich technické vybavení bude vůbec velice dobré, mj. několik lineárních zesilovačů ACOM.

Expedice je velice dobře připravená a zkušení operátoři by měli být zárukou, že nebude problém navázat s nimi spojení. Bohužel nedostali povolení k provozu na 6 m, neboť toto pásmo není v Ugandě pro radioamatérský provoz uvolněno. Budou mít zřízeno 6 pracovišť. Pod značkou **5X8C** budou aktivní všemi módy. Během provozu budou mít stále on-line log. QSL bude vyřizovat Yann, F1NGP. Přednostně direct přes OQRS i zaslané poštou. Požaduje SAE+2 US dolary. Jinak vyřídí i žádosti via OQRS přes bureau. Poté bude jejich log nahrán do LoTW. Pro případné vyřizování problémů v jejich logu doporučuji použít mailovou adresu: *qslmanager@5x2013.com* Další informace jsou na jejich webové stránce:

http://www.5x2013.com/index.php/uganda-2013

Ohňová země

Japonec Shu, JN6RZM, a členové Ushuaia Radio Club plánují expedici na vzácný ostrov Redonda Island, IOTA SA-049, u pobřeží Ohňové země v nejjižnějším cípu Argentiny. Výprava je plánovaná na **polovinu února 2013**. Podrobnosti budou zveřejněny později.

Bahamy

Stanoviště stanice C6ABB

Drew, N2RFA, navštíví Nassau na Bahamských ostrovech v době **od 10. do 21. února 2013**. Pod značkou **C6ABB** bude aktivní na pásmech 80, 40, 20, 17 a 10 m. Protože z těchto ostrovů vysílají expedice většinou jen běžnými provozy CW a SSB, zaměří se ponejvíce na digitální módy PSK31, JT65 a RTTY. Také bude dostupný na SSTV. Drew s sebou poveze jen 100wattový transceiver a nějaké jednoduché antény, avšak pro provoz na těchto módech není zapotřebí velkých výkonů. Také tato oblast by pro nás v Evropě měla být poměrně dobře dostupná. Vše ale bude samozřejmě záležet na podmínkách šíření, jak jeho expedice dopadne. Všechna QSO bude potvrzovat via eQSL a také via LoTW.

OK2JS

Vysíláme na radioamatérských pásmech – CIV

Základní pojmy z šíření elektromagnetických vln v otázkách a odpovědích

(Pokračování z PE-AR 11/2012)

Co je to tzv. „kritický kmitočet“?

Kritický kmitočet je takový kmitočet elektromagnetických vln, který při vyzáření paprsku kolmo vzhůru se ještě od některé vrstvy odrazí a vrátí zpět k zemi. Někdy mluvíme o kritickém kmitočtu vrstvy E (označuje se f_{0E} a bývá 2 až 4 MHz), běžně však kritickým kmitočtem označujeme nejvyšší kmitočet elmg. vln odrážený od vrstvy F2 a ten se označuje f_0.

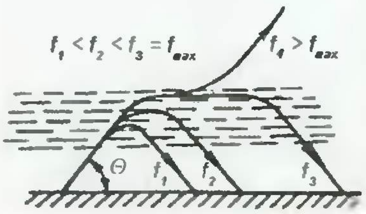
Čemu říkáme MUF?

Termín MUF (Maximum Usable Frequency) se užívá běžně a označuje nejvyšší použitelný kmitočet, který je možné využít pro komunikaci mezi dvěma vzdálenými body. Ten se ovšem liší podle umístění korespondujících stanic a cesty, po které se signál šíří.

Velice přibližně lze tento kmitočet odhadnout, když kritický kmitočet vrstvy F vynásobíme koeficientem 2,2. Pro zjištění, zda, kdy a na jakém kmitočtu je nejvhodnější navázat spojení s určitou lokalitou, existuje řada velmi dobrých programů pro počítače a hodně také k tomu pomáhá praxe v navazování spojení na radioamatérských pásmech.

Co je to vyzařovací úhel a proč je důležitý?

Když budeme vysílat svazek elektromagnetických vln nikoliv vertikálně, ale pod nějakým úhlem, budou se od ionosférických vrstev odrážet (není to přesný termín – elmag. vlny se de facto neodrážejí, ale v dané vrstvě postupně ohýbají



Obr. 2. Vyzařovací úhel a kmitočet

a vracejí zpět k zemi) vlny i s vyšším kmitočtem, než je kritický kmitočet. Úhel vůči zemi Θ, pod kterým naše anténa vyzařuje maximální část energie (obr. 2), je právě ten vyzařovací úhel a pro komunikaci na velké vzdálenosti je vhodné, když je co nejmenší (říkáme, že anténa má nízký vyzařovací úhel). Nízký vyzařovací úhel mají např. vertikální antény a víceprvkové Yagi systémy, pro provoz do okruhu několika set km zase s výhodou použijeme dipól zavěšený nízko nad zemí (ve výšce kolem 0,1 až 0,2 vlnové délky), aby více vyzařoval směrem vzhůru než do stran.

Co jsou to NVIS antény?

NVIS je anglická zkratka z Near Vertical Incidence Skywave a označujeme jí anténu, která svou konstrukcí zajišťuje maximum vyzařování směrem vzhůru. Existují různé systémy, kterými lze takové vyzařování podpořit – jedním z nich je např. natažení vodiče nebo soustavy vodičů rezonanční délky těsně nad zemí, paralelně se zářičem antény. Vzhledem k tomu, že se většina radioamatérů zaměřuje především na dálkový provoz, jen málokdy najdeme návody k jejich stavbě v běžně dostupné literatuře, ale často se s takovými anténami setkáme v armádních příručkách.

Co je to šíření vícenásobným odrazem?

Již v předchozím jsem zmínili, že se signál vyzářený pod určitým úhlem směrem k ionosféře v ionosférické vrstvě ohýbá (odráží – obr. 2) a vrací se zpět k zemi, překonaná vzdálenost „jedním skokem“ obvykle nepřekročí 4500 km. Jenže jak je možné, že někdy uslyšíme signály i ze vzdálenosti např. 15 000 km? Podobně jako ionosféra se v takovém případě chová i terén v okolí dopadu odražené vlny a elektromagnetické vlnění se znovu odráží a směřuje k ionosféře. Tam se může opět odrazit a směřovat k zemskému povrchu a signál takto může přijít na přijímací anténu až po několikerém odrazu. Možnost zachytit takový signál pak závisí na mnoha okolnostech. Předně – na signál průchodem přes ionosféru působí tření, část energie se „ztrácí“ tím, že je předána ionizovaným molekulám v odrazné vrstvě, takže po průchodu ionosférou je slabší. Pokud se týče odrazu od zemského povrchu, i tam je rozdíl, zda v místě odrazu je např. poušť nebo hladina oceánu. Od slané vody se elektromagnetické vlny odrážejí velmi dobře, od jiných povrchů hůře – zmíněná vyschlá poušť představuje velmi špatnou odraznou plochu. Velmi špatným z hlediska odrazů je zalesněný zemský povrch.

Co je to šíření krátkou a dlouhou cestou?

Vzhledem k tomu, že zeměkoule je přibližně kulatá, rádiové vlny se sice šíří od vysílače k přijímači nejkratší cestou, ale tu nenajdeme propojením obou bodů vzdálených od sebe několik tisíc kilometrů prostým narýsováním přímky na obyčejné mapě např. z atlasu. Správný směr, kam musíme otočit anténu, bychom získali rozřezáním globusu z místa našeho stanoviště na tenké proužky a jejich rozvinutím do roviny. Takovému zobrazení říkáme „směrová mapa“ (Great circle map) a můžeme si ji koupit v Českém radioklubu nebo vytisknout přes počítač. Programů je k dispozici mnoho, doporučuji ten, který najdete např. na *www.qsl.net/sm3gsj/download.htm* (do okénka vlevo nahoře zadáte vlastní lokátor). Pokud vůbec existuje možnost, že se signál dostane od nás k přijímací stanici, pak to může být cestou po nejkratší spojnici, kterou si na směrové mapě najdeme, nebo obráceně – vždy záleží na momentální situaci, stavu ionosféry, event. denní době, na které trase bude mít procházející signál menší útlum. Signál, přicházející od protistanice oběma cestami, nám někdy díky většímu zpoždění může znesnadnit příjem tím, že u morse značek signál přicházející dlouhou cestou vyplní díky většímu zpoždění mezery ve značkách, které přicházejí krátkou cestou. Směrová anténa může tento efekt do určité míry potlačit. Signály přicházející „dlouhou cestou“ pozorujeme nejčastěji u stanic ze západního pobřeží USA a z Oceánie, ale mnohdy i z okrajové Evropy.

(Pokračování) **QX**

Oprava

Omlouvám se čtenářům PE-AR za chybu více než školáckou, která vznikla mou nepozorností při popisu obrázku v PE-AR 11/2012 na str. 55 v předchozím díle článku **„Základní pojmy z šíření elektromagnetických vln v otázkách a odpovědích“**. Prosím opravte si v obrázku tři popisky vrstev odshora takto:

oblast vrstvy F2 ve dne ... oblast vrstvy F v noci ... oblast vrstvy F1 ve dne

A k tomu také text prvního odstavce v části „Co jsou to vrstvy F?“:

...v noci se vyskytuje ve výšce... a ve dne se rozdělí do dvou...

242. Na jakou vzdálenost stačí 10wattové amatérské vysílací stanice?

Citlivým přijimačem lze bez nesnází pro telefonii dociliti až 85 km, pro Morseovy značky vlnami netlumenými daleko více (zhruba třikráte).

243. Které vlnové délky jsou nejvhodnější pro velké vzdálenosti?

Krátké vlny (kolem 200 m) zdají se býti za příznivých okolností (v noci) velmi dobré, avšak jsou proměnlivé a snadno jsou absorbovány. Proto pro velké vzdálenosti volíme dosud dlouhé vlny, neboť nejsou tak proměnlivé, nejsou tak absorbovány a nevykazují mnoho variací mezi dnem a nocí.

458. Dospějí elektromagnetické vlny protějšího bodu (vzhledem k vysílací stanici) naší zeměkoule (k protinožcům) tím, že projdou zemí anebo po povrchu země?

Podle dnešní teorie šíří se po povrchu země.

Ukázka z radioamatérské přirucky vydane v roce 1925, tedy v době, kdy ještě neexistovala značka OK ani radioamatérské vysílací koncese u nás

KV

Kalendář závodů na únor a březen (UTC)

12.1.	OM Activity	CW/SSB	05.00-07.00
12.1.	„Starý" Nový rok	CW+SSB	05.00-09.00
13.1.	DARC 10 m Wettbewerb	MIX	09.00-10.59
13.1.	YL-OM Midwinter	CW+SSB	10.00-14.00
14.1.	Aktivita 160	SSB	20.30-21.30
19.-20.1.	YL-ISSB'ers Party	SSB	00.00-24.00
19.-20.1.	HA-DX Contest	CW+SSB	12.00-12.00
20.1.	LZ open Contest	CW	00.00-04.00
21.-22.1.	UK DX RTTY	RTTY	12.00-12.00
25.-27.1.	CQ WW 160 m DX Contest	CW	22.00-22.00
26.-27.1.	French DX (REF)	CW	06.00-18.00
26.-27.1.	BARTG RTTY Sprint	RTTY	12.00-12.00
26.-27.1.	European Comm. (UBA)	SSB	13.00-13.00
2.2.	SSB liga	SSB	06.00-08.00
2.2.	AGCW Straight Key	CW#	16.00-19.00
2.-3.2.	Black Sea Cup	CW+SSB#	12.00-12.00
2.-3.2.	Mexico RTTY	RTTY	18.00-18.00
3.2.	Provozní aktiv	CW	06.00-07.00
4.2.	Aktivita 160	SSB	20.30-21.30
9.2.	OM Activity	CW/SSB	05.00-07.00
9.-10.2.	YL-ISSB'er Party	CW	00.00-24.00
9.-10.2.	CQ WW RTTY WPX	RTTY#	00.00-24.00
9.-10.2.	PACC	CW+SSB#	12.00-12.00
11.2.	Aktivita 160	CW	20.30-21.30
15.-16.2.*)	First RSGB 1.8 MHz	CW#	21.00-01.00
15.-16.2.	Russian WW PSK	PSK31#	21.00-21.00
16.-17.2. *)	YL-OM Contest	MIX	14.00-02.00
16.-17.2.	ARRL DX Contest	CW#	00.00-24.00
20.2.	AGCW Semiautomatic	CW	19.00-20.30
22.-24.2.	CQ WW 160 m DX	SSB	22.00-22.00
23.-24.2.	French DX (REF)	SSB	06.00-18.00
23.-24.2.	European Community (UBA)	CW#	13.00-13.00
24.2.	OK-QRP Contest	CW	06.00-07.30
24.2.	HSC CW Contest	CW#	viz podm.

Do 20. 1. můžete navazovat spojení pro diplom TAURUS, v termínu 21. 1. až 19. 2. pro diplom AQUARIUS – platí i spojení ze závodů – viz *www.rk6ax.jimdo.com* Diplomy jsou v PDF formátu zasílány zdarma.

Vysvětlivky: *) u data znamená, že se jedná o odhad – termín nebyl zveřejněn. # za módem znamená, že na *www.qrz.ru* najdete výsledky závodu z předchozího roku. Podmínky většiny závodů v češtině najdete pro jednotlivé měsíce na internetových stránkách našeho časopisu: ***www.aradio.cz*** (na stránce výběr vlevo dole), odkud si je můžete stáhnout k vytištění.

„Party" států USA

Zkuste najít vzácné okresy USA v jejich lokálních závodech. Při jednotlivých „party" jsou aktivovány i okresy jinak stěží dostupné. V únoru se pořádá 2. 2. Minnesota Party (00.00 – 24.00), 2. – 3. 2. Vermont Party (00.00 – 24.00), 2. – 4. 2. Delaware Party (17.00 – 01.00) a 9. – 10. 2. New Hampshire Party (16.00 – 22.00).

Adresy k odesílání deníků přes Internet

Ani v letošním roce se situace nezměnila a mnoho pořadatelů mělo ještě v listopadu, kdy se kalendář připravuje, údaje pro rok 2012. Proto si adresu ověřte před odesláním na webu pořadatele, mnohdy ke změnám dochází těsně před závodem.

AGCW Straight key: *htp@agcw.de*
AGCW Semiautomatic: *semiautomatic@agcw.de*
Aktivita 160: *www.a160.net* (formulář)
ARRL DX: *dxcw@arrl.org*
Black Sea Cup: *bscup@ur5eaw.com*
CQ 160 m SSB: *160ssb@kkn.net*
CQ 160 m CW: *160cw@kkn.net*
EPC WW DX: *contest@epc-ru.ru*
HA-DX: *hadx@mrasz.axelero.net*
HSC: *hsccontest@googlemail.com*
LZ open: *lz1gl@yahoo.com*
OK-QRP: *karel.line@seznam.cz*
OM Activity: *omactivity@gmail.com*
PACC: *pacc@dutchpacc.com*
Provozní aktiv: *ok1hcg@weblight.info*
REF (CW): *cdfcw@ref-union.org*
REF (SSB): *cdfssb@ref-union.org*
RSGB 160 m: *1st160.logs@rsgbhfcc.org*
SSB liga: *http://ssbliga.nagano.cz* (formulář)
UBA: *ubacw@uba.be, ubassb@uba.be*
WW RTTY WPX: *wpxrtty@kkn.ne*
YL-ISSB'er: *ve1jim@ns.sympatico.ca*
YL-OM: *n0wbv@earthlink.net*

Nový projekt diplomů za telegrafní spojení

Vzorek diplomu za měsíc duben

Ruský telegrafní klub R-CW-C vydává řadu diplomů a jak jsme již v minulém čísle PE-AR uvedli, všechny zdarma. Od 1. ledna t.r. máte možnost každý měsíc splnit podmínky dalšího diplomu ze série „The Games of Friends", které jsou pro nás jednoduché: v průběhu měsíce (vždy od 00.00 UTC prvního dne do 23.59 UTC posledního dne v měsíci) je třeba navázat 100 telegrafních spojení, a to s 50 různými stanicemi v Rusku a 50 se stanicemi alespoň ve 25 jiných zemích DXCC.

Diplomy za jednotlivé měsíce mají různé motivy a žádosti se přijímají od splnění podmínek, ale nejpozději do 10. dne v následujícím měsíci (tzn. za lednová spojení do 10. 2.). V žádosti je třeba uvést volací znaky stanic, den, UTC a pásmo a v hlavičce žádosti, že všechna spojení byla navázána telegraficky v příslušném měsíci. Značky pak seřazené abecedně napřed 50 z Ruska a další pak rovněž podle zemí, aby byla snadná jejich kontrola. Všechny diplomy klubu se vydávají i posluchačům!! Žádosti se zasílají na ***rk6ax@mail.ru***. Zájemci, kteří pracují hlavně telegraficky, jsou vítáni mezi členy klubu R-CW-C, podrobnosti najdete na webu *http://www.rk6ax.jimdo.com/*

QX

Omluva

V minulém čísle PE-AR jsme na tomto místě zveřejnili krátký článek „Vzácný fenomén". Informace v něm obsažené byly převzaty z internetu, ale bez ověření, a ukázalo se, že jde o naprostý nesmysl. Jako první nás na chybu upozornil Oldřich, OK1AVN. Děkujeme a všem čtenářům se omlouváme.

OK1PFM

VKV

Kalendář závodů na únor (UTC)

2.2.	Winter - BBT	1,3 GHz	09.00-11.00
2.2.	Winter - BBT	2,3 az 5,7 GHz	11.00-13.30
3.2.	Zimní QRP závod [1])	432 MHz	09.00-11.00
3.2.	Zimní QRP závod [1])	144 MHz	11.00-13.00
3.2.	Winter - BBT	432 MHz	09.00-11.00
3.2.	Winter - BBT	144 MHz	11.00-13.00
5.2.	VKV aktivita; NA [2])	144 MHz	18.00-22.00
6.2.	MOON Contest [3])	144 MHz	19.00-21.00
9.2.	FM Pohár	145 a 432 MHz	09.00-11.00
9.2.	Mistr. ČR dětí [4])	145 a 432 MHz	09.00-11.00
12.2.	VKV aktivita; NA	432 MHz	18.00-22.00
13.2.	MOON Contest [3])	432 MHz	19.00-21.00
14.2.	VKV aktivita; NA	50 MHz	18.00-22.00
17.2.	Provozní aktiv	144 MHz-76 GHz	08.00-11.00
17.2.	Mistr. ČR dětí [4])	144 a 432 MHz	08.00-11.00
17.2.	DUR Activity Cont	1,3 GHz a výše	08.00-11.00
19.2.	VKV aktivita; NA	1,3 GHz	18.00-22.00
21.2.	VKV aktivita; NA	70 MHz	18.00-22.00
23.2.	Winter - BBT	24 GHz a výše	09.00-13.00
24.2.	Winter - BBT	10 a 24 GHz	09.00-13.00
26.2.	VKV aktivita; NA	mikrovlnná pásma	18.00-22.00

[1]) Deníky na: *qrp@seznam.cz*
[2]) Nordic Activity Contest
[3]) Hlášení na OK2VBZ@centrum.cz
[4]) Hlášení na OK1OHK

DVA

Šťastné narozeniny!

Blahopřejeme! 6. prosince 2012 oslavil v brněnské hospodě U Pavouka s přáteli radioamatéry 70. narozeniny dlouholetý příznivec PE-AR Petr Pick, OK1APY

Vzpomínka na OK2PFY

13. listopadu 2012 se rodina, přátelé a známí rozloučili ve Vyškově s **Jiřím Frankem, OK2PFY**.

Jura byl nadšený radioamatér, technik a zejména skvělý telegrafista... Dožil se necelých 68 let. Věnujte mu pěknou vzpomínku.

Vítek, OK5MM

LEVNÉ A RYCHLÉ OSAZOVÁNÍ A PÁJENÍ SMD + THD

KPZ

- Osazování již od 1ks, do 20ks desek dodání do 1 dne, 100ks do 3 dnů (SMD)
- Zajistíme i návrh a výrobu plošných spojů, i šablony pro nanášení pájecí pasty
- Většinu běžných SMD R,C,D,T velikosti 0603, 0805, 1206 máme trvale skladem
- Součástky mohou být v páscích, tyčích, platech i sypané (sypané SMD za malý příplatek)
- Bezolovnaté i olovnaté pájení v konvekční peci
- Žádná technologická omezení desky (bez příplatku do čistého rozměru 305x305mm)
- Stačí výkres osazení s hodnotami součástek
- Cenu si snadno spočítáte sami v jednoduché tabulce v Excelu (www.kpz.cz)
  Možnost úpravy cen podle rozsahu a druhu zakázky

V případě zájmu nás prosím kontaktujte:

Martin Pazderník (ohledně výroby, osazování, pájení)
+420 777 115 129, +420 212 248 644, martin.pazdernik@kpz.cz

Petr Kounovský (ohledně nabídek, součástek, výkresů, dot)
+420 777 308 527, +420 212 248 642, petr.kounovsky@kpz.cz

APS Novastar

- Maximální osazovací rychlost až 3000 součástek/hodinu
- Maximální velikost osazované desky 343 x 560 mm
- Přesnost osazování 0,025 mm, rozlišení 0,002 mm
- Osazování i fine-pitch součástek až do rozteče vývodů 0,38mm
- Nejmenší součástku lze osazovat 0402, největší součástka může mít rozměry 35 mm x 35 mm

KPZ electronics s.r.o.

www.kpz.cz

CENÍK INZERCE (černobílá/barevná - Kč bez DPH)

celá strana (171 x 264 mm) 19.600/23.520 Kč	1/2 strany (171 x 130 mm) 9.800/11.760 Kč	2/3 strany (112 x 264 mm) 13.060/15.670 Kč
1/3 strany (171 x 85 mm, 54 x 264 mm, 112 x 130 mm) 6.530/7.830 Kč	1/4 strany (171 x 63 mm, 83 x 130 mm) 4.900/5.880 Kč	1/6 strany (112 x 63 mm, 54 x 130 mm) 3.260/3.910 Kč
1/9 strany (54 x 85 mm) 2.170/2.600 Kč	1/12 strany (54 x 63 mm) 1.630/1.950 Kč	Specifické rozměry po dohodě 44/53 Kč/cm² Banner na www. aradio.cz 5.000 Kč/měsíc.

Obálka: vnitřní strana: 43.000 Kč, IV. strana: 53.000 Kč.

Slevy při opakované inzerci

Ve 3 a více číslech se sazba snižuje o .... 5 %
V 6 a více číslech se sazba snižuje o .... 10 %
Při celoroční inzerci se sazba snižuje o .... 20 %

Podklady pro inzerci přijímáme ve výstupních formátech PDF, JPG v rozlišení 150 LPI (300 DPI) na adrese inzerce@aradio.cz

Kontakt: AMARO, spol. s r. o., Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2; tel. 257 317 313; e-mail: pe@aradio.cz

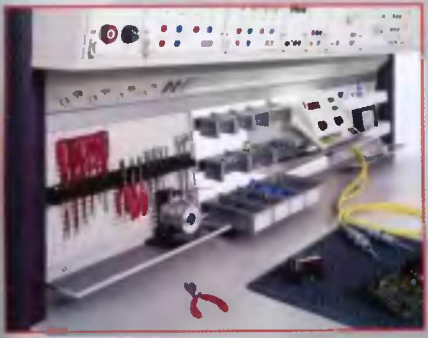
Seznam inzerentů v PE 01/2013

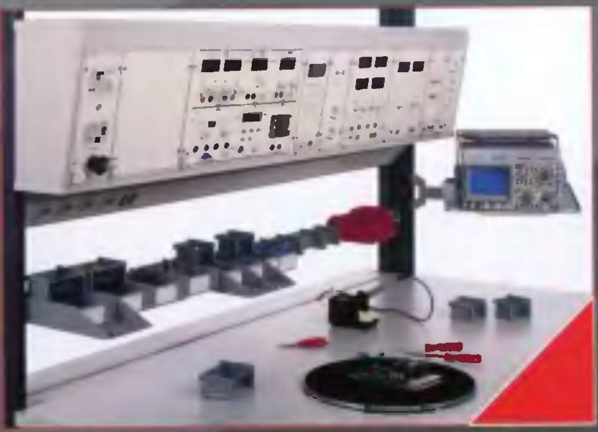
A+A - plastové krabičky aj. VII
AEC - TV technika VI
AV-ELMAK - elektronické přístroje V
BEN - technická literatura XII
BS ACOUSTIC - ozvučovací technika VII
BUČEK - elektronické součástky IV
DIAMETRAL - laboratorní přístroje III
ELEX - elektronické součástky aj. X
ELFA - optoelektronická čidla X
ELNEC - programátory aj. X
ELTIP - elektrosoučástky VII
ELVO - software pro plošné spoje X
ERA components - elektronické součástky V
ESDshop - pájení, antistatika VII
FISCHER - elektronické součástky VI
GM electronic - součástky, nářadí, přístroje ..... VIII, IX
KONEKTORY BRNO - konektory X
KPZ electronics - pájení a osazování 56
P + V ELECTRONIC - vinuté díly pro elektroniku V
PaPouch - měřicí a komunikační technika VII
SPEZIAL ELECTRONIC - WiFi moduly I
TERINVEST - pozvánka na veletrh AMPER 2013 II

FC SERVICE

spol. s r.o.

Zbraslavské nám. 458, 156 00 Praha 5 - Zbraslav;
tel.: 603 436 785, E-mail: fc@fc.cz;
bernstein@fc.cz; elabo@fc.cz;





BERNSTEIN

Nářadí pro profesionály

Komplexní vybavení elektrolaboratoří, zkušeben a velínů

ELABO

HF 60100 V4
spektrální analyzátor
- spektr. analyzátor 1MHz-9,4GHz
- citlivost -170dBm; předzes. 15dB
- antény; detekce výkonových špiček
- audio indikátor síly signálu

54 000,-Kč

DSA815-TG
spektrální analyzátor
- frekv. rozsah 9kHz-1,5GHz
- RBW: 100Hz; DANL: -135dB
- tracking generátor do 1,5GHz
- předzesilovač; 8" displej
- LAN/USB, GPIB (opt.)

33 570,-Kč

DS2072
2-kanál. digitální osciloskop
- DC~70 MHz; až 2GSa/s
- citlivost 0,5mV/díl~10V/díl
- čas. zakladna 5ns-1000s/díl
- paměť 14 M bodů (opt. 56 M bodů)
- zachycení až 50 000 průběhů/s
- trigger sériových sběrnic (dekodér opt.)
- USB, LAN(LXI), AUX, GPIB (opt.)

19 520,-Kč

DS1102D
2-kanál. digitální osciloskop
- šířka pásma 100MHz
- 16-bitový logický analyzátor
- 1GSa/s; 2mV - 5V/díl; 2ns - 50s/díl
- rozliš. 8 bitů; 2 x USB, RS-232

17 990,-Kč

GDM-8246
stolní multimetr 4 4/5 dig.
- U 1200V$_{DC}$ / 1000V$_{AC}$
- I 20A$_{AC/DC}$, R 20MΩ, f 200kHz
- C 50µF, diody, spojitost
- zákl. přesnost 0,02%; RS-232
- TRMS do 100kHz, duální displej

11 913,-Kč

DG1022
programovatelný generátor
- 2 kanály - šířka pásma 20MHz
- 14 bitový DA převodník
- čítač do 200MHz
- vzorkování 100MSa/s
- USB, RS-232, LAN, GPIB

9 990,-Kč

DG4062
programovatelný generátor
- 2 kanály - šířka pásma 60MHz
- vzorkování 500MSa/s; rozliš. 14bitů
- rozlišení 1µHz; čítač do 200MHz
- displej 7"; USB device/host, LAN

16 900,-Kč

Fluke 289
TRMS multimetr 4 3/4 dig.
- U 1000V$_{AC/DC}$, I 10A$_{AC/DC}$
- R 500MΩ, f, C, T, bargraf
- záznam dat (TrendCapture)
- grafické zobrazení dat
- automat, 1kV ochrana

14 742,-Kč

APPA 505
přesný multimetr
- základní přesnost 0,015%
- U, I, R, C, T, f, střída, spojitost
- záznam 20 000 hodnot
- veškeré příslušenství v ceně
- rozhraní RS232/USB

7 490,-Kč

MS8218
přesný multimetr 4 3/4 dig.
- základní přesnost 0,03%
- U 1000V$_{AC/DC}$, I 20A$_{AC/DC}$
- R 50MΩ, frekv./střída, C
- rozlišení 0,01 Ω, 1 µV
- RS232; f. MIN/MAX, REL

4 590,-Kč

APPA 703
digitální LCR měřič
- měří L, C, R, D, Q, EsR, Θ
- testovací frekv. 0,1 ~ 100kHz
- základní přesnost 0,2%
- software + plné příslušenství

6 990,-Kč

DP 1308A
programovatelný laboratorní zdroj
- 3 kanály: +6V/5A; +25V/1A; -25V/1A
- zvlnění < 350µV$_{RMS}$ / 2mV$_{PP}$
- současné zobrazování V, A a W
- USB, USB host, LAN, GPIB

19 490,-Kč

Fluke 62 MAX
bezdotykový teploměr
- rozsah: -30°C až +500°C
- D:S = 10:1; laser; krytí IP54
- nast. emisivita - 0,10 až 1,00
- podsvětlený displej
- vydrží pád ze 3m

2 574,-Kč

UVC-254
měřič UV záření C (ultrafialového)
- rozsahy 199,9µW/cm² ~ 19,99mW/cm²
- vlnová délka 254 nm
- oddělený UVC senzor
- nulování, Data Hold, Min, Max

9 490,-Kč

FLIR i3
termokamera
- rozsah: -20°C až +250°C
- rozliš. čipu 60 x 60 bodů
- teplotní citlivost <0,15°C
- paměť 5000 měř.; µSD karta

25 870,-Kč

FG-6005SD
siloměr
- měřič tahové a tlakové síly
- rozsah do 5 kg; rozlišení 1g
- přesnost ± (0,4 + 2 dig)
- 4 místný displej s podsvětlením
- funkce Peak hold, Zero (nulování)
- RS-232/USB, záznam na SD kartu

9 700,-Kč

Sleva pro čtenáře AR - 5 % z uvedených cen !

Uvedené ceny jsou bez DPH!

MICRONIX Profesionální měřicí technika

ČR: Antala Staška 33a, 140 00 Praha 4, tel.: 225 282 703, fax: 225 282 724, merici@micronix.cz, www.micronix.cz

SR: Jegorovova 37, 974 01 Banská Bystrica, tel.: 00421 48 47257 30, fax: 00421 48 47257 39, e-mail: meracia@micronix.sk
Púchovska 8 - budova ASV, 831 06 Bratislava, tel.: 0905 917 301, e-mail: bratislava@micronix.sk, www.micronix.sk